

<https://helda.helsinki.fi>

---

## Aerosolitutkijana Etelämantereella

Jokinen, Tuija Beatta Aurora

2015

---

Jokinen , T B A & Sipilä , M J 2015 , ' Aerosolitutkijana Etelämantereella ' , Ilmansuojelu ,  
Nro 2/2015 , Sivut 4-7 .

---

<http://hdl.handle.net/10138/232299>

---

publishedVersion

---

*Downloaded from Helda, University of Helsinki institutional repository.*

*This is an electronic reprint of the original article.*

*This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.*

*Please cite the original version.*

# IS

**Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti**

**Magazine of the Finnish Air Pollution Prevention Society**

**2/2015**



**Aerosolitutkijana  
Etelämantereella**

Oi, aurinko

**Luonnonkaasun  
liikennekäyttö**

Ilmansuojelupäivien 40.  
juhlaseminaari

# ILMANSUOJELU

Ilmansuojelu on Ilmansuojeluyhdistys ry:n jäsenlehti, joka ilmestyy neljä kertaa vuodessa.  
Medlemstidning av Luftvårdsföreningen rf.

## Päätoimittaja / Redaktör

Raisa Tasanto  
ilmansuojelu@gmail.com  
Puh. 040 5309391

## Toimituskunta / Redaktionsråd

Anna Häyrinen, Helsingin Energia  
Pia Tynys, HSY  
Helena Mussalo-Rauhamaa, E-S aluehallintovirasto  
Tuula Pellikka, VTT  
Jari Viinanen, Helsingin kaupunki  
Emmi Laukkanen, IL  
Antti Tohka, Metropolia AMK  
Mikko Savolahti, SYKE

## Yhteystiedot / Kontakt information

Raisa Tasanto  
Ilmansuojeluyhdistys ry., PL 136,  
00251Helsinki

## Ilmoitushinnat normaali /yritysjäsen: Annonpris vanlig / för medlemmar:

1/1 sivu 290 € / 265 €  
1/2 sivu 210 € / 193 €  
1/3 sivu 160 € / 148 €

Kestoilmoittajille 20 % alennus.  
Fortgoende annons ger 20 % rabatt.

## Taitto / Ombrytning

www.grafioso.fi/Tarmo Lavikka

## Kannen kuva / Omslagsbild

Grafioso

## Paino / Tryckeri

Vammalan Kirjapaino Oy  
ISSN-L 1239-8950  
ISSN 1239-8950 (Painettu)  
ISSN 2323-1211 (Verkkajulkaisu)

## Lehden osoitteenmuutokset ja yksittäisnumeroiden tilaukset: Adressförändringar och beställning av enskilda nummer:

Ilmansuojeluyhdistys ry.  
Sihteeri Liisa Kallio  
PL 136, 00251 Helsinki  
Puh. 045 1335989  
sihteeri@isy.fi  
www.isy.fi

Lehti on luettavissa yliopistojen, korkeakoulujen ja ammattikorkeakoulujen kirjastoissa sekä suurimmissa kaupunginkirjastoissa (maakuntakirjastot).

Tidningen finns till påseende i universitetens, högskolornas och yrkeshögskolornas bibliotek samt i de största stadsbibliotek (landskapsbiblioteken).



## Hallitus / Styrelse Puheenjohtaja / Ordförande

Kaarle Kupiainen

## Varapuheenjohtaja / Viceordförande

Katja Lovén

## Jäsenet / Medlemmar

Petteri Huuska, Anu Kousa, Sari Siitonen, Kari Wellman.

## Varajäsenet / Suppleanter

Jukka Makkonen, Ari Männikkö, Laura Sokka, Antti Tohka.

## Jäsenrekisterin ylläpito ja talousasiat/ Upprätthållande av medlemsregister och ekonomiska ärenden

Ilmansuojeluyhdistys ry.  
Sihteeri Liisa Kallio  
PL 136, 00251 Helsinki  
Puh. 045 1335989  
sihteeri@isy.fi  
www.isy.fi

## Pankkitili / Bankkonto

Nordea 126930-615326

## Osoite / Adress

Ilmansuojeluyhdistys ry.  
Sihteeri Liisa Kallio  
PL 136, 00251 Helsinki  
Puh. 045 1335989  
sihteeri@isy.fi  
www.isy.fi



## Pääkirjoitus

# Luonnon laboratoriossa

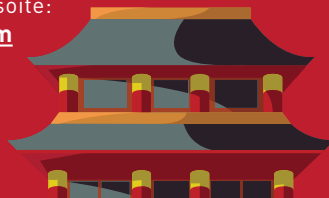
Etelämanner soveltuu ilmakehätutkimukseen siksi, että ilma on siellä erityisen puhdasta. FINNARP2014-retkikunta vietti 2,5 kuukautta Suomen Etelämannerasemalla Aboalla. Retkikunnan kolmen tutkimusryhmän tarkoituksena oli selvittää muun muassa ilman hiukkasten kemiallista koostumusta ja hiukkasmuodostusta puhtaassa ilmassa sekä tutkia jääjärvien biologiaa ja fysiikkaa.

Aerosolitutkimuksella on erityisen tärkeä rooli ilmaston ja ilmastomuutoksen arvioinnissa, koska aerosolien muodostumismekanismit voivat vaikuttaa pilvipeitteeseen ja pilvien optisiin ominaisuuksiin. Pilvien ominaisuudet taas vaikuttavat maan säteilytasapainoon, koska pilvet heijastavat auringon säteilyä avaruuteen ja imevät maanpinnalta lähtevää infrapunasäteilyä. Pilvet voivat siis sekä viilentää että lämmittää ilmakehää. Tutkimustiedon lisäksi saamme lukea retkikunnan matkakokemuksista tässä numerossa.

## TEEMANUMERO KIINASTA

Ilmansuojelu-lehteen on tulossa Kiinaan keskittyvä teemanumero. Kiinnostavia, ajankohtaisia aiheita ja juttuehdotuksia on jo tullut. Lisää saa ehdottaa, tai myös jo valmiita artikkeleita tarjota! Vinkkaa teeman aiheita toimituskunnan jäsenille tai lehden sähköpostiin.

Huomaa, uusi sähköpostiosoite:  
[ilmansuojelu@gmail.com](mailto:ilmansuojelu@gmail.com)



**Raisa Tasanto**  
päätoimittaja

## Sisältö 2/2015

- 3** Pääkirjoitus
- 4** Aerosolitutkijana Etelämantereella
- 8** Oi, aurinko
- 12** Luonnonkaasun liikennekäyttö
- 16** Ilmasuojelupäivät 18-19.8.2015
- 18** Ilmassa



### Tiesitkö?

Tiedettäkän voi nykyisin rahoittaa tarkoitusta varten perustetun joukkorahoituspalvelun kautta: <https://experiment.com>

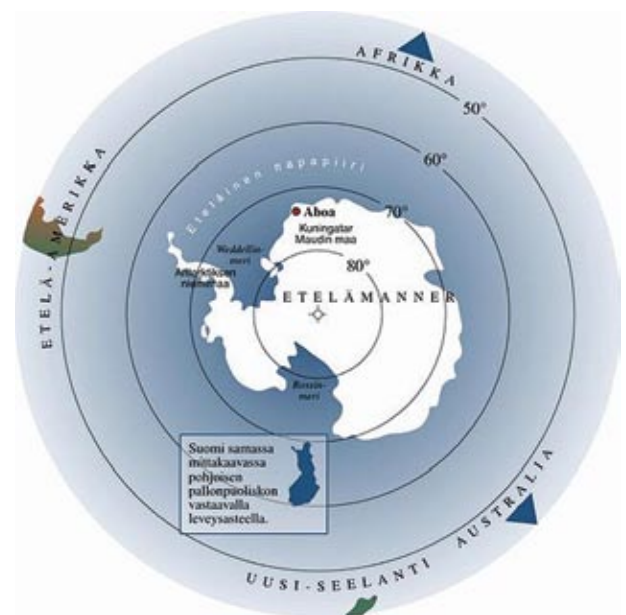


Tuija Jokinen, tohtorikoulutettava, Helsingin yliopisto, fysiikan laitos  
Mikko Sipilä, tutkijatohtori, Helsingin yliopisto, fysiikan laitos  
Kuvat: Tuija Jokinen

# Arktisen alueen merenkulku – Aerosolitutkijana Etelämantereella



*Kahdeksan tutkijaa, lääkäri, kokki, kone-  
mies sekä logistiikkahenkilöstö viettivät 2,5  
kuukautta Suomen Etelämannerasemalla  
Aboalla etelän kesän 2014–2015 aikana.  
Retkikunnan kolmen tutkimusryhmän tar-  
koituksena oli selvittää esimerkiksi ilman  
hiukkasten kemiallista koostumusta ja hiuk-  
kasmuodostusta puhtaassa ilmassa sekä  
tutkia jääjärvien biologiaa ja fysiikkaa. Li-  
säksi retkikunnan meteorologinen ryhmä  
tutki Etelämantereen sääilmiöitä sekä lu-  
men ja jään ominaisuuksia.*



**S**uomi kuuluu kansainväliseen Etelämannersopimukseen, joka mahdollistaa Suomelle merkittävän panostuksen Etelämannertutkimukseen. Suomen tutkimusasema Aboa on rakennettu vuonna 1988 Basen-vuoren päälle Kuningatar Maudin maalle. Siitä lähtien tutkimusretkikunnat ovatkin säännöllisesti suunnanneet havainnoimaan Etelämantereen erityisen puhtaan ympäristön ilmiöitä ja prosesseja. Aboa sijaitsee arviolta 24 tunnin lentomatkan ja 15 000 kilometrin päässä Helsingistä (**Kuva 1**), rannikolle matkaa kertyy 130 km ja lähimmälle miehitetylle asemalle on matkaa satoja kilometrejä. Erityisen eksoottisen matkasta tekevät vaihtelevat sääolosuhteet, koko kauden paistava keskiyön aurinko sekä suksia laskeutumistelineissä

**Kuva 1.** Suomen etelämannerasema Aboa sijaitsee Kuningatar Maudin maalla noin 130 km rannikosta ja noin 15 000 km päässä Helsingistä. Lentoreitti menomatalla Aboalle oli München – Kapkaupunki – Novo runway – Neumayer III – asema – Aboa ja lentoaika kokonaisuudessaan noin 24 h.

*Kuva Antarctica.fi/aboa-tutkimusasema, 17.2.2015.*

hyödyntävät ja jääkiitoradoille laskeutuvat lentokoneet, joilla henkilöstö ja laitteet kuljetetaan määränpäihinsä.

FINNARP2014-retkikunnassa oli mukana yhteensä 13 ihmistä, neljä naista ja yhdeksän miestä, mukaan lukien aerosolifysiikan, biologian, geofysiikan ja meteorologian





**Kuva 2.** Ilyushin-rahtikone Novon jääkiitoradalla ja kirjoittajan ensimmäinen kosketus Etelämantereeseen.

tutkijoita sekä logistiikkahenkilöstöä huolehtimassa aseman päivittäisistä huoltotoimenpiteistä. Kokki oli matkassa loihtimassa maittavia aterioita ja lääkärin merkittävin tehtävä oli neuvoa turvallisia työtapoja polaariolosuhteissa ja myös toivoa, että isoilta haavereilta säästytäisiin.

## Matka Aboalle

Matka alkoi jo paljon ennen lentokentälle saapumista, sillä kaikkien tutkijoiden oli käytävä läpi kattava terveys- ja hammastarkastus sekä psykologinen soveltuvuuskoe. Mittauslaitteiden matka kohti Etelämannerta alkoi myös jo muutamaa kuukautta ennen tutkijoiden lähtöä, sillä tonneittain rakennustarvikkeita ja mittalaitteita lähetettiin laivalla kohti Kapkaupunkia. Tutkijat lähtivät matkaan marraskuun lopussa ja suuntasivat myös kohti Kapkaupunkia. Vietimme muutaman lämpimän kesäpäivän retkeillen Hyväntoivonniemellä ja Pöytävuorella ja sitten koittikin rahtilennon aika kohti Etelämannerta ja venäläisten ylläpitämää Novon jääkiitorataa. Lentomatka Ilyushin-rahtikoneella oli mukava, mutta meluisa, ja laskeuduimme keveästi jääkiitoradalle kuu- den tunnin jälkeen aamuyöstä (**Kuva 2**). Sää oli aurinkoinen ja pakkasta oli kymmenisen astetta. Muutaman tunnin levon jälkeen jatkoimme matkaa Basler-suksikoneella (muokattu DC-3) kohti saksalaisten Neumayer III-asemaa. Neumayerilla asetuimme taloksi ja jäimme odottamaan tietoa jatkolennostamme Aboalle. Aboan vaihtelevan sään vuoksi vietimme

Neumayerilla kaksi yötä ja tänä aikana ehdimme tutustumaan ja ihastumaan aseman lähistöllä asuvaan keisari- pingviinikoloniaan (**Kuva 3**). Kun sää Aboalla muuttui lentojen kannalta otolliseksi, pääsi ensimmäinen ryhmä sekä iso osa rahdista matkaan. Päivän aikana kolme lentoa toimitti rahdin ja retkikunnan Aboalle ja tasan viikko Suomesta lähdön jälkeen olimme viimein saavuttaneet määrän- päämme! Rahti purettiin lentokoneista käsipelin ja aseman avaaminen, lumityöt ja käyttöveden sulatus lumesta aloitettiin välittömästi Aboalle saapumisen jälkeen. Ensimmäisen yön jälkeen talven kylmillään ollut asema oli muuttunut retkikunnan lämpimäksi kodiksi.

## Tutkimusaseman arkea

Retkikunnan arkena töitä tehtiin kuutena päivänä viikossa. Aamupalan jälkeen järjestetyssä palaverissa sovittiin päivän töistä sekä vaihdettiin kuulumisia tutkimuksen etenemisestä ja aikatauluista. Isona osana arkea olivat veden haku Basenin viereen kesäisin syntyvästä jäätikköjärvestä, jonka tutkijat ovat nimenneet Suvivedeksi. Avantokin puhkaistiin uimareiden iloksi Suviveteen yhdellä vedenhakureissulla. Aboan läheisyydessä kuljettaessa käytettiin moottorikelkkoja, telaketjukuorma- auto Nasua sekä kahta aseman autoa. Etelämantereen koskemattomaa ja herkkää luontoa suojellaksemme, kaikki jäte käyttövetä lukuun ottamatta kuljetetaan pois. Vedenkulutus on säännöstelltyä ja suihkuissa retkikuntalaisia siitä muistutti ”Nyt ei olla Hollywoodissa” -tarrat. Retkikunta kokoontui päivittäin pitkän pöydän ääreen



**Kuva 3.** Keisari- pingviinejä Neumayer III-aseman läheisyydessä.

keittolounaalle ja illalliselle, jotka kokkimme loihti pakeista tai kuivatuista ruokatarpeista. Sauna lämpeni asemalla päivittäin ja iltamenoihin kuuluivat kello kahdeksan elokuva sekä kortin pelaaminen. Pientä vaihtelua arkeen toivat lyhytfilmifestivaalit, jotka järjestettiin kuudetta kertaa (<http://antarctis.com/wp/>) sekä vuodenvaihteen pyhät, jolloin asema koristeltiin joulukoristein. Pienet joululahjatkin löytyivät kuusen alta jouluaattona. Sunnuntaisin vietettiin vapaapäivää, jolloin tutkijat myös paikkasivat innoissaan kokkia ruoanlaittovuoroilla.

Internet ei Aboalla toimi, mutta yhteydenpito muihin asemiin sekä omaisiin hoitui pari kertaa päivässä satelliittiyhteyden avulla sekä HF-radiolla. Satelliittipuhelu kotiin joulun aikaan oli odotettu, vaikka yhteydessä olikin pitkä viive ja puhelun laatu oli välillä heikko. Sään vaihtelu oli huomattavaa tuona aikana, pakkasen pysyessä kuitenkin usein ihanteellisessa alle kymmenessä asteessa. Muutama myrsky asemalla kuitenkin koettiin, joista ankarin iski jo ensimmäisinä päivinä; tuulen keskinopeus nousi yli 30 m/s ja puuskat iskivät yli 40 m/s lähes neljän päivän ajan! Muina aikoina ulkotöissä oli lähinnä suojauduttava polttavalta auringon säteilyltä hyvin suojakertoimin, kun sää pysyi aurinkoisena.

Aboan sijainnin vuoksi pingviinihavainnot jäivät retkikuntalaisten osalta Neumayer III-asemalle, mutta juuri pingviineistä inspiroituneina innostuimme lintujen tarkkailusta myös Basen-vuorellemme. Suurehko lumimyrskyliittäjien populaatio pesii vuoren rinteillä kesäkaudella. Suosikkilinnuksemme taisi kuitenkin muodostua erittäin utelias etelänkihi, joka antaumuksella esiintyi pesupaikallaan "Kihulammella" valokuvaajille. Paikansimme myös kihupariskunnan pesän ja saimme katsella poikasen ensiaskeleita jyrkällä kalliorinteellä muutaman hetken verran. Lumimyrskyliittäjäyhdyksunnan tärkeänä roolina oli toimia kihupoikasen ravintona.

## Ilmakehätutkimus Etelämantereella

Etelämanner soveltuu ilmakehätutkimukseen siksi, että ilma on siellä erityisen puhdasta ja Etelämannerta voisikin hyvin kuvata sanoilla luonnon laboratorio. Aerosolitutkimus on erityisen tärkeässä roolissa ilmaston ja ilmastomuutoksen arvioinnissa, koska aerosolien muodostumismekanismit voivat vaikuttaa pilvipeitteeseen ja pilvien optisiin ominaisuuksiin (lisätietoa esim. IPCC ilmastoraportti, 2013). Pilvien ominaisuuksilla taas on vaikutusta maan säteilytasapainoon, koska ne heijastavat auringon säteilyä avaruuteen ja imevät maanpinnalta lähtevää infrapunasäteilyä. Pilvet voivat näin ollen viilentää tai lämmittää ilmakehää (Kuva 4).

Aikaisempien tutkimustulosten valossa aerosolitutkijat pyrkivät kauden aikana selvittämään, miten Etelämantereen niukka biologinen toiminta, esimerkiksi kesällä syntyvien sulamislammikoiden leväesiintymät, vaikuttavat ilman aerosolihiukkasten syntymäprosesseihin. Lisäksi tutkijat selvittivät etelämannerta ympäröivän

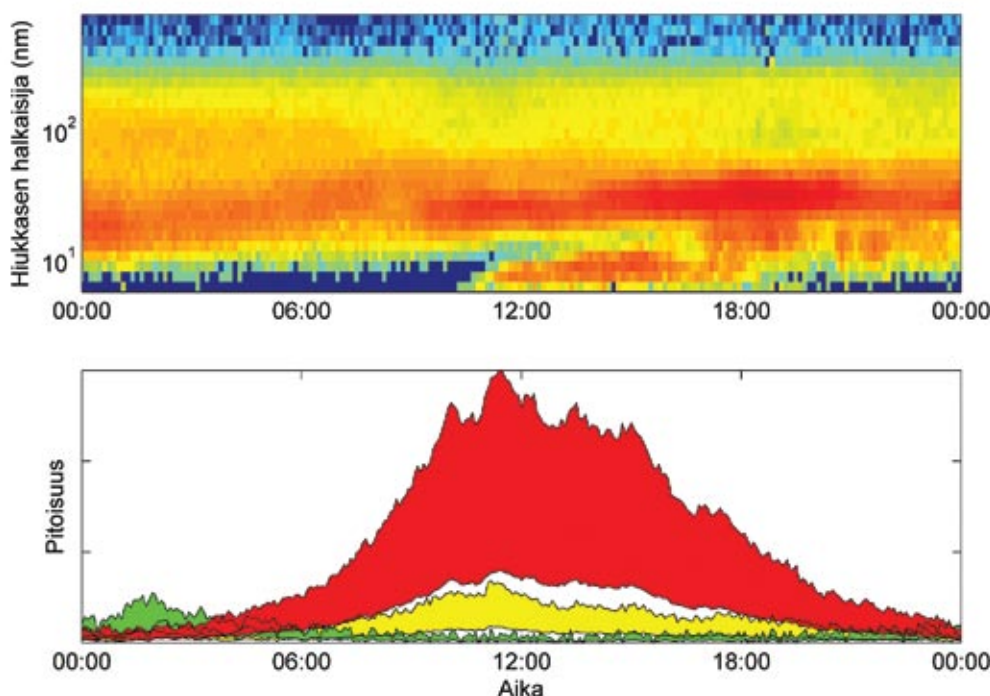
“ Etelämanner soveltuu ilmakehätutkimukseen siksi, että ilma on siellä erityisen puhdasta ja Etelämannerta voisikin hyvin kuvata sanoilla luonnon laboratorio.



**Kuva 4.** Biologinen toiminta sekä mantereella että merellä vapauttaa aerosolihiukkasten esiasteita ilmakehään. Kemiallisissa reaktioissa syntyneet hiukkaset kasvavat kondensaa-tion avulla aina pilvipisaroiksi asti vaikuttaen pilvien optisiin ominaisuuksiin. Tässä esimerkissä pilvet heijastavat auringon säteilyä takaisin avaruuteen viilentäen ilmakehää.

eteläisen jäämeren kasviplanktonin ilmakehään päästä-vien yhdisteiden vaikutusta aerosolien muodostukseen.

Tämän kauden aikana Aboan aerosolikonttia majoitti en-nennäkemätön määrä herkkiä mittalaitteita, joilla mitattiin aerosolien lukumäärää, kokojakaamaa sekä ilman ionien ja neutraalien molekyylien sekä pienten klustereiden kemiallista koostumusta. Kyseisillä laitteistoilla pystytään havaitsemaan molekyyli-tason muutoksia ja kemiallisen koostumuksen vaikutuksia pienhiukkasten syntymekanismeihin. Alkukaudesta sumu jäätymittalaitteiden näytelintoihin tukkien näytteenottimet. Myös tuuliolosuhteet olivat hankalat. Usein mittasimme generaattorin pölyttämiä pakokaasuja, kunnes tuuli vihdoin kääntyi ja ilmamassat saapuivat puhtaalta sektorilta. Mittauskampanjan aikana, keskikesällä, havaitsimme kymmenkunta hiukkasmuodostustapahtumaa (Kuva 5) ja trajektorien mukaan ilmamassa kulki ennen Aboalle saapumista Weddelin meren ja Etelämantereen vuoris-toisen alueiden yli. Kaikkien hiukkasmuodostustapahtumien yhteydessä havaittiin huomattavia pitoisuuksia rikkihappoa ( $H_2SO_4$ ) ja kohonneita metaanisulfonihap-popitoisuuksia ( $CH_3SO_3H$ , MSA). Nämä rikkijyhdisteet yh-distetään usein merelliseen ympäristöön ja siksi tutki-joilla onkin syytä olettaa biologisesti aktiivisen Weddelin



**Kuva 5.** Hiukkasten koko-  
jakauma (yläpaneeli) ja  
eräiden tiivistymiskykyisten  
höyryjen pitoisuuden vaihtelu  
Aboalla tammikuuisena päivänä  
2015. Hiukkasmuodostus-  
tapahtumanalku havaitaan  
hieman ennen keskipäivää.  
Hiukkasmuodostus erottuu  
yläpaneelin kuvassa punai-  
sella värillä hiukkasten hal-  
kaisijan kasvaessa hitaasti.  
Alapaneelistä nähdään, että  
tiivistymiskykyisten höyryjen  
pitoisuus kasvaa samanaikai-  
sesti.

meren olevan aerosolihiukkasmuodostuksen kannalta merkittävässä roolissa. Basen-vuoren laella tutkimme myös levää sisältäviä lammikoita ja toimme erilaisia leviä mittauskonttillemme selvittääksemme tarkemmin leväesiintymien höyrypäästöjä ilmakehään. Tulokset kokeista ovat vielä työn alla ja mantereella sijaitsevien sulamisvesilammikoiden osaa aerosolimudostukseen tullaan pohtimaan tulevaisuudessakin. Tiivistettynä retkikunnan aikana kerättiin ainutlaatuista tietoa puhtaan ilmanalan ilmakehäprosesseista ja yhteistyö biologin kanssa sai tutkijat innostumaan myös mahdollisista uu-

sista aerosolihiukkasten lähteistä. Tulokset Aboalta tul-  
laan julkaisemaan alan arvostetuissa lehdissä.

Lue lisää FINNARP2014-retkikunnan tekemästä  
tutkimuksesta ja matkasta Etelämantereelle  
osoitteessa [www.antarctica.fi](http://www.antarctica.fi).

### Abstract in English

During the austral summer of 2014 – 2015 a large aerosol measurement campaign was conducted in the Finnish Antarctic research station Aboa located in Queen Maud's Land, Antarctica (Figure 1). This is the first time when simultaneous measurements of aerosol forming precursor vapours, molecular clusters and aerosol size distribution have been measured during rare Antarctic new particle formation events. The measurement campaign was conducted during FINNARP2014 expedition and continuous measurements were done from the end of November to the early February. Unforeseen arsenal of instruments was shipped to Aboa, including two Particle Size Magnifier (PSM) to detect the smallest particles, Neutral Air Ion Spectrometer (NAIS) for size distribution measurements of both ions and neutral particles and a Differential Mobility Particle Sizer (DMPS) for larger particles. Simultaneous use of these instruments covered a large size range from 1-800 nm and provided comprehensive picture of the aerosol size distribution in the clean air of Antarctica (see Table 1). Two high resolution mass spectrometers (API-TOF and CI-API-TOF) were analysing the precursor vapour concentration and ion clusters during the campaign. New particle formation (NPF) days were detected around midsummer when biological activity of the surrounding ocean and melt water ponds is also peaking. Sulphuric acid (SA) and methanesulfonic acid (MSA) were

detected during the summer and NPF was studied both the ion and neutral pathways. Trajectories of the air masses for 48 h prior their arrival to Aboa were calculated and they demonstrated clear contribution of marine environment to the observed NPF event, supported by the detection of MSA and sulphuric acid (see e.g. Read et al., 2008). The former hypothesis of continental biogenic precursors for NPF was also investigated throughout (Kyrö et al., 2013). Algae samples were collected from the formed melt water ponds and instruments were later on set to measure the air samples exposed to algae containing melt waters. The results will be discussed in detail in forthcoming publications.

**Tuija Jokinen**, Graduate Student, University of Helsinki, Department of Physics, P.O. Box 64, 00014 University of Helsinki, tuija.jokinen@helsinki.fi, p. +358 44 5089909

**PhD Mikko Sipilä**, Graduate Student, University of Helsinki, Department of Physics, P.O. Box 64, 00014 University of Helsinki, mikko.sipila@helsinki.fi, p. +358 50 4480627

**Photos:** Tuija Jokinen, Figure 1: [www.antarctica.fi/aboa-tutkimusasema](http://www.antarctica.fi/aboa-tutkimusasema), 17.2.2015.



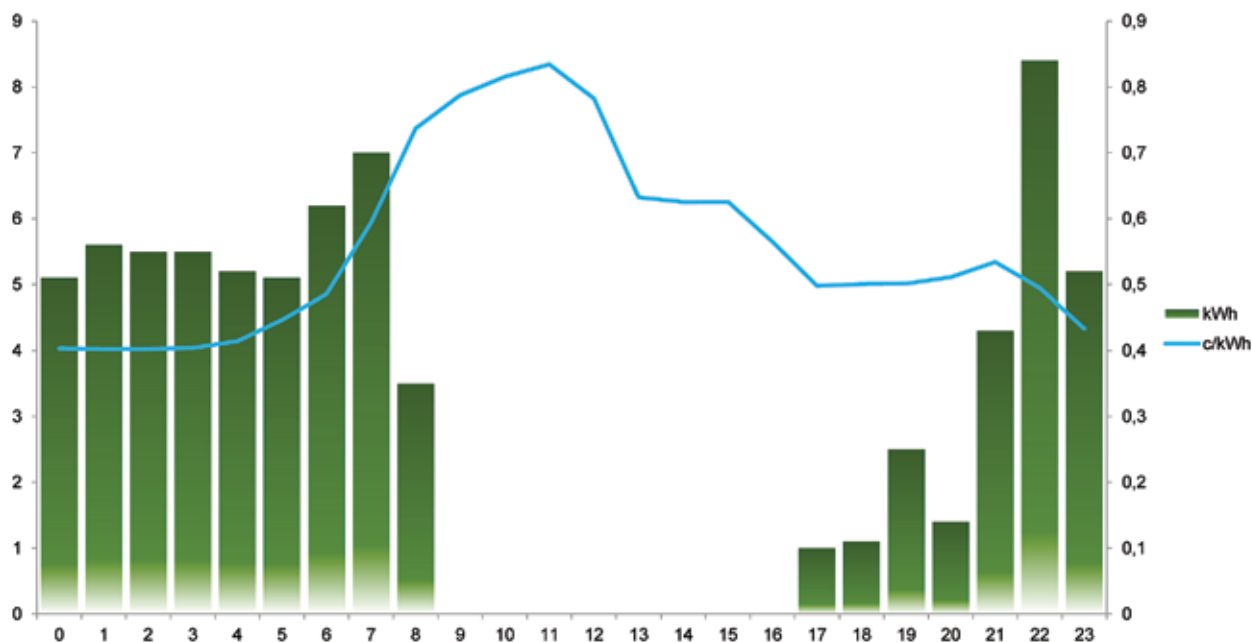


Raisa Tasanto, IS-lehti  
Kaaviokuvat: Fortum Oyj

# Oi, aurinko

*Jokainen pystyisi tuottamaan osan  
sähköstään itse, auringosta.  
Potentiali on valtava.*

## Sähkön tuntihinta ja aurinkosähkökodin kulutus 14.5.2014



Älykkään teknologian ja automatisoinnin avulla kulutusta voidaan ohjata niille tunneille, jolloin on omaa tuotantoa ja ostetun sähkön hinta kalleimmillaan. Mutta jotta esimerkiksi pesukoneet voisivat pyöriä automatisoidusti kesellä päivää ihmisistä tyhjässä talossa, se edellyttäisi muutoksia muun muassa kotivakuutusten sopimusehdoissa.

Next generation  
energy company



**S**uomen sähkönkulutusta vastaavan määrän tuottamiseen tarvittaisiin 625 neliökilometrin laajuinen alue aurinkosähköjärjestelmälle, käytännössä siis aurinkopaneeleille, jolla on 15 prosentin hyötysuhde. Koko maailman sähkön kulutuksen kattamiseen riittäisi alue, joka on pinta-alaltaan noin puolet Suomen maapinta-alasta.

Maailmalla aurinkosähkön kasvu on 50 GW vuodessa, mikä vastaa noin kymmentä Loviisan ydinvoimalan reaktoria. Suomessa ollaan potentiaalin valjastamisessa, vasta, hyvässä alussa. Mahdollisuuksia on. Etelä-Suomen aurinkomäärä vastaa Pohjois-Saksaa, ja käytännössä aurinkoenergiaratkaisujen asentaminen onnistuu minne tahansa.

”Aurinkopaneelien hinta on pudonnut noin viidesosaan neljässä vuodessa”, tuotepäällikkö **Olli-Pekka Raatikainen** Fortumilta kertoo. Tämä alkaa kuluttajan näkövinkkelistä kuulostaa entistä houkuttelevammalta. Paneelien tehot paranevat edelleen, vaikka hinnat va-

kiintuvat. ”Investoinnille saa näin entistä suuremman vastikkeen: samalla rahalla enemmän tehoa”, Raatikainen sanoo.

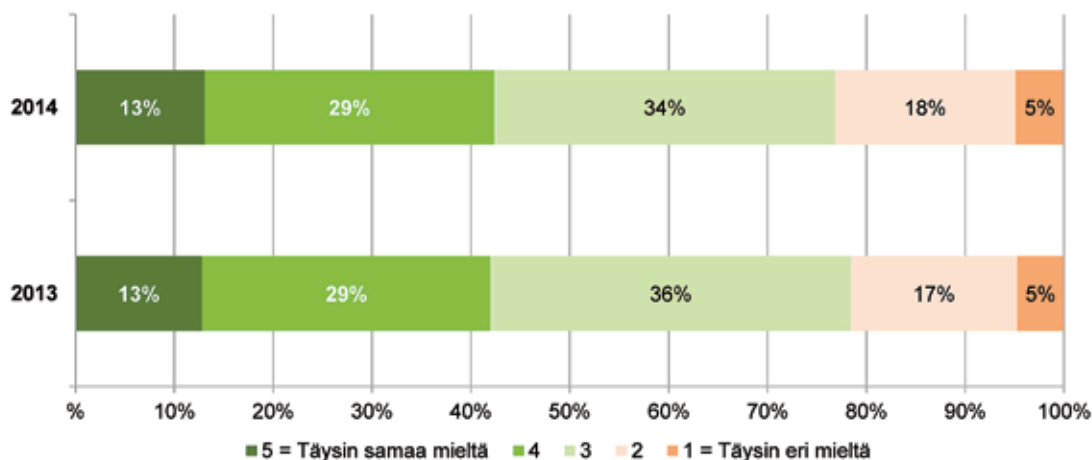
Fortumin aurinkosähköpaketit kuluttajille lanseerattiin vuonna 2012 Ruotsissa ja Suomessa. Aurinkoenergiajärjestelmän tilaaminen ja aurinkoenergian tuottajaksi ryhtyminen on tehty helpoksi avaimet käteen -palvelulla. Vaihtoehtona on aurinkosähkön tai -lämmön tuottaminen. Fortum ostaa ylijäämänsä sähkön asiakkailtaan takaisin, pienellä välityspalkkiolla tosin.

Raatikaisen mukaan Suomessa voidaan aurinkolämmöllä tuottaa jopa puolet omakotitalon vuotuisesta lämpimän käyttöveden tarpeesta. Aurinkolämpöjärjestelmän toiminta perustuu vesivaraajan lämmittämiseen auringon tuottamalla lämmöllä. Aurinko lämmittää keräinten putkissa olevaa jäätymätöntä nestettä, joka vuorostaan luovuttaa lämpönsä vesivaraajaan. Vesikiertoisessa lämmönjakojärjestel-

mässä voi hyödyntää itse tuotettua aurinkolämpöä myös kodin lämmittämässä, esimerkiksi lämpöpatteritai lattialämmitysverkostossa.

Järjestelmät mitoitetaan aina kotitalouden tarpeisiin: mahdollisimman paljon omaan käyttöön on tavoite, ei ylituotanto. Näin talous pääsee nauttimaan sähkömarkkinoiden edullisimmista hinnoista. Kun sähkö on kalleinta, antaa auringon tuottaa kodin sähkön. Vastaavasti taas, jos lähtee kesällä kuu-kaudeksi mökille, koti tuottaa sähköä verkkoon, kun taloudessa ei ole omaa kulutusta.

## Lähes puolet uskoo aurinkopaneeleiden olevan muutaman vuoden kuluttua vakiovaruste uusissa rakennuksissa



Mitä mieltä olet seuraavista väittämistä:

**Aurinkopaneelit ovat muutaman vuoden kuluttua vakiovaruste uusissa rakennuksissa**

TNS Gallup, toukokuu 2014, N=1109

Ainakin kuluttajien mielikuvissa aurinkoenergian suosio on vahvassa kasvussa.

Next generation  
energy company



Suomessa aurinkoenergian hintakeskustelu on keskittynyt takaisinmaksu-aikoihin, vaikka Raatikaisen mukaan kyseessä on investointi kiinteistöön, jolloin sijoitettu summa realisoituu vasta kiinteistöä myydessä.

Fortumin tavoitteet aurinkoratkaisujen asennusten suhteen Suomessa eivät ole sen vaatimattomammat kuin sata prosenttia maan omakotitaloista, ja mahdollisimman moni kaikista muista kiinteistöistä.

Fortumin mediaanituote on 7–12 paneelia, mutta asennetut ratkaisut vaihtelevat 5–11 000 paneelin välillä. Mitoittaminen lähtee perustiedoista: mitä asiakas haluaa, ilmansuunta (lape), varjostavat tekijät, kalleimmat tunnit ja millainen on kiinteistön kuorma. Sen jälkeen asiakkaalle suositellaan kokoa ja ratkaisua käyttötarve huomioiden.

Ratkaisuja on toki kerrostaloillekin. Esimerkiksi yleisten tilojen sähkön voi tuottaa auringosta. Helsingistä saatujen kokemusten mukaan sähköä on näin tullut yli ennusteiden touko-, kesä-

ja heinäkuussa, ja joka kuukausi järjestelmä on tuottanut jotakin.

Kuluttaja pystyy seuraamaan verkko-palvelussa kulutustaan ja tuotantoaan, kuten tyhjäkäyntitasoa sekä kulu-tus- ja hintapiikkejä. Automatisoinnin avulla esimerkiksi ylijäämätuotantoa käytetään lämminvesivaraajan lämmitykseen sen sijaan, että siihen ohjattaisiin sähköä silloin, kun sähkölle on muutakin käyttöä. Ohjelma hakee automaattisesti optimoidut tunnit eli ne, jolloin käyttö on edullisinta.

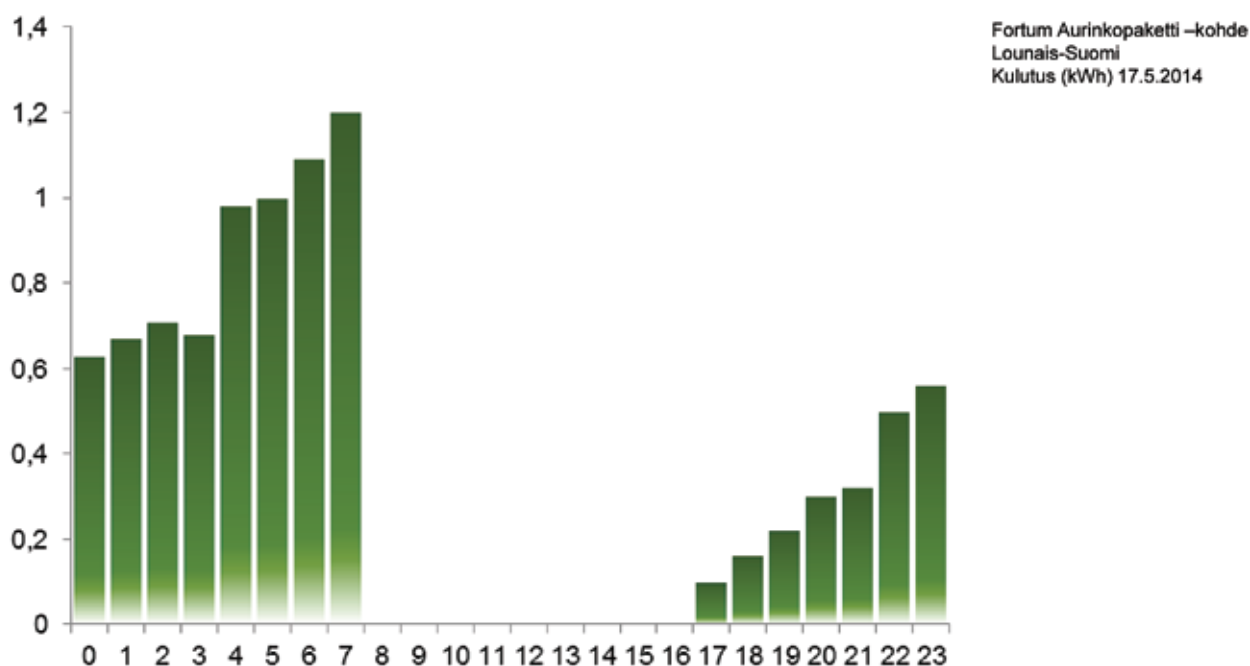
*Mahdollisimman paljon omaan käyttöön on tavoite, ei ylituotanto.*

Teknologia kehittyä alati älykkäämmäksi. Teknologia mahdollistaa esimerkiksi sen, että tiskikoneen voi käynnistää automatisoidusti silloin, kun taloudessa

on sähkön ylituotantoa, eikä muuta käyttöä, ja kun ostetun sähkön hinta on vielä kalleimmillaan. Mahdollisimman tasainen, optimoitu ja automatisoitu käyttö on tavoitteena, mutta tämän tavoittemaailman suhteen on vielä muita haasteita. Jotta esimerkiksi tiski- ja pyykinpesukoneet voisivat pyöriä ihmisistä tyhjässä talossa optimoituina ajankohtina, se edellyttäisi myös muutoksia vakuutusyhtiöiden sopimusehdoissa.

Yrityksille aurinkoenergia on sekä taloudellinen että imagollinen ratkaisu, se tuo lisäarvoa brändille. Yrityskiinteistöissä on usein suuri sähköntarve kesällä päiväsaikaan ja laajat selkeät kattopinnat, jolloin aurinkoenergia on entistä taloudellisempi ratkaisu. Suomessa asennetut järjestelmät vaihtelevat Fortumin mukaan kymmenestä kilowatista satoihin.

Helsingin Kaivopuiston tuntumassa sijaitsevan Café Caruselin kattoon ja seiniin asennettiin 80 kappaletta 245 W -aurinkopaneelia kesällä 2013. Toukokuuhun 2014 mennessä kahvilaravintola oli tuottanut noin 11 500 kWh



Erään kodin vuorokauden sähkönkulutus Lounais-Suomessa 17.5.2014. Aurinkoenergiaratkaisut mitoitetaan aina tarpeiden ja kulutuskuormien mukaan.

Next generation  
energy company



aurinkosähköä. Se vastaa yli kahden ei-sähkölämmitteisen omakotitalon sähkön vuosikulutusta. Käytännössä Café Caruselissa valmistetaan yli miljoona kuppia kahvia itse tuotetulla aurinkosähköllä. Caruselin ympäristöteot eivät jää vain aurinkoenergiaan, vaan helmikuussa 2015 uusitun lämmitys-järjestelmän, merilämmön, avulla uusiutuvaa energiaa pystytään hyödyntämään

kahvila-ravintolassa entistä paremmin myös lämmityksessä.

Aurinkoenergian hyödyntäminen on keskittynyt Etelä-Suomeen ja pääkaupunkiseudulle, mutta mahdollisuuksia on laajemminkin Suomessa, niin yrityksille kuin kotitalouksille. Myös maataloudessa on paljon valjastamatonta potentiaalia.

### Tsekkaa myös Energiapiste

Energiapiste on Fortumin perustama verkkosivusto ja nettikauppa, josta energiansäästöä kiinnostuneet kuluttajat löytävät energiaa säästävien tuotteiden ja palveluiden tarjoajat.

<https://energiapiste.fortum.fi>





Olli Nevalainen, kehitysinsinööri, Gasum Oy  
Kuvat: Gasum Oy

Juttusarja

Juttusarjassa ISY:n yritys- ja yhteisöjäsenet esittäytyvät ja kertovat ajankohtaisista ilman- tai ilmasuojeluun liittyvistä aiheista.

*Maantieliikenteen pienhiukkas- ja typenoksidipäästöt ovat nousseet puheenaiheiksi useissa suurkaupungeissa kaupungistumiskehityksen myötä. Samaan aikaan kiristyvät päästövähennystavoitteet ja ihmisten lisääntynyt ympäristötietoisuus pakottavat löytämään korvaajia perinteisille polttoaineille. Maa- ja biokaasu liikennepolttoaineina tarjoavat kustannustehokkaan ja toimivan ratkaisun liikenteen ympäristöongelmiin. Liikennekaasujen käytön nopea lisääminen ja markkinoiden kehitys vaatii poliittisia toimenpiteitä.*

# Ympäristö- ja talousnäkökohdat puolustavat luonnonkaasun liikennekäyttöä

LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA

**S**uomalainen energiayhtiö Gasum on rakentanut strategiansa erilaisten luonnonkaasuratkaisujen varaan ja tarjoaa maa- ja biokaasua muun muassa liikenteen polttoaineeksi jakeluasemillaan. Maantieliikenteen tilannekuva vuonna 2014 on selkeä: vain 0,2 prosenttia henkilöautoista kulkee pääasiallisesti jollain muulla polttoaineella kuin bensiinillä tai dieselillä. Kuitenkin yhä useammat myöntävät,

että perinteisiin polttoaineisiin liittyvät pienhiukkas- ja hiilidioksidipäästöt aiheuttavat terveyshaittoja sekä ongelmia ympäristölle. Vaihtoehtoisina liikennepolttoaineina ovat muun muassa vety, sähkö sekä maa- ja biokaasu, joista maakaasu on yleisin.

Kaasua polttoaineena käyttävät autot perustuvat olemassa olevaan moottoritekniikkaan ja ovat nykyisin hankinta-

hinnaltaan vastaavan bensa-auton tasoa. Henkilöautoluokassa kaasuversiona ovat Suomessa saatavilla yleisimmät automallit. Lisäksi kaasuversiona on nykyisin saatavilla hyötyajoneuvoissa, linja-autoissa sekä kevyissä kuorma-autoissa. Kuluttajilla on myös mahdollisuus muuttaa autonsa kohtuullisella kustannuksella jälkikäteen liikennekaasua polttoaineena käyttäviksi. Kaasun liikennekäytössä päästöinä

syntyy hiilidioksidia ja vesihöyryä. Ilmaan ei käytännössä vapaudu pienhiukkaspäästöjä ja muutkin lähipäästöt ovat hyvin pienet. Vastaavasti dieselin ja bensiinin pakokaasujen puhdistaminen pienhiukkasista on joko teknologisesti vaikeaa tai kallista. Toki myös polttoaineista riippumattomat tekijät lisäävät pienhiukkaspäästöjä: esimerkiksi nastarenkaat rikkovat asfaltista tienpintaa, mikä näkyy hengitysilman huonontumisena.

Suuri ero perinteisten liikenteen polttoaineiden ja luonnonkaasun välillä löy-

Vaikka öljyn maailmanmarkkinahinta laski huomattavasti loppuvuodesta 2014, luonnonkaasut ovat edelleen kilpailukykyinen vaihtoehto tankkausasemilla: joulukuussa 2014 Gasumin tankkausasemilla maakaasun vertailuhinta bensiinille oli 0,899 euroa litralta, biokaasun 0,963 euroa per litra. Näin ollen sekä ympäristö- että talousnäkökohdat puoltavat luonnonkaasun liikennekäytön lisäämistä. Suurimmat hyödyt olisi saavutettavissa biokaasun kautta.

vauhditettu aktiivisilla politiikkatoimenpiteillä, mikä on lisännyt nopeasti kaasujoneuvojen kysyntää ja tukenut liikennekaasumarkkinan kasvua.

Suomessa biokaasuun vaikuttava politiikka perustuu biokaasun tuotannon tukemiseen. Jos biokaasulla tuotetaan sähköä, sähkölle saa takuuhinnan eli syöttötariffin. Biokaasun tuotantolaitokselle on myös mahdollista hakea investointitukea. Nykyiset kannustimet ohjaavat biokaasun käyttöä pienimuotoiseen sähkön- ja lämmöntuotantoon.



LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA

tyy myös kasvihuonekaasupäästöistä. Kun otetaan huomioon polttoaineen koko elinkaari, maakaasun kilometrikohtaiset päästöt ovat (hiilidioksidiekvivalentteina mitattuna) 24 prosenttia bensiiniä pienemmät. Biokaasun osalta ero on luonnollisesti vielä merkityksellisempi: biokaasun liikennekäytössä on mahdollista saavuttaa jopa 97 prosentin päästövähennys bensiiniin verrattuna.

### Ruotsi painoi kaasua

Biokaasun liikennekäytön merkittävä lisääntyminen edellyttäisi, että sekä kysynnän että tarjonnan tulisi kasvaa nykyisestä. Tällä hetkellä Suomessa on vajaa pari tuhatta ajoneuvoa, joissa voidaan käyttää myös kaasua – Ruotsissa vastaava lukema on noin 47 000. Syy yli 20-kertaiseen eroon on selvä: Ruotsissa biokaasun liikennekäyttöä on

Jotta biokaasumarkkinat kehittyisivät nykyisestäään ja biokaasun kysyntä lisääntyisi voimakkaasti, tulisi sen liikennekäyttöä tukea, kuluttajien tietoisuutta lisätä sekä varmistaa riittävä tankkausasemaverkosto ja automalitarjoama. Biokaasu on polttoaineena verotonta, mutta muillekin toimenpiteille olisi kysyntää. Keinoina voisivat olla esimerkiksi biokaasua käyttävien ajoneuvojen verotuksen keventäminen



“ Ympäristöekonomisesta näkökulmasta katsottuna biokaasun käyttöä kannattaisi ohjata nykyistä enemmän maantieliikenteeseen.

sekä muut verokannustimet. Esimerkiksi Ruotsissa on käytössä seuraavanlainen kannustin: jos työntekijä valitsee työsuhdeautokseen kaasuauton ja käyttää siinä biokaasua, työsuhdeauton verotusarvo on 40 prosenttia alhaisempi kuin vastaavan bensamallin.

Nykyinen tukimalli vaatisikin laajempaa tarkastelua. Ympäristöekonomisesta näkökulmasta katsottuna biokaas-

Tärkeä tekijä kaasun liikennekäytön lisääntymisessä on tankkausasemaverkoston laajentaminen. Suomessa on tällä hetkellä 24 kaasuautojen julkista tankkausasemaa, joista 18 on Gasumin omistamia. Gasum on toistaiseksi kehittänyt tankkausasemaverkostoa kaasuputken alueella, mutta biokaasun ja tulevaisuudessa myös nesteytetyn maakaasun (LNG) infrastruktuuriratkaisut auttavat tankkausasemaverkos-

vuus jää vain kuudessadasosaan kaasun normaalilavuudesta, jolloin sen kuljettaminen maanteitse on kannattavampaa.

Kun LNG-infrastruktuuri kehittyy, se luo paremmat toimintaedellytykset myös nesteytetyn biokaasun (LBG) markkinoille. Mikäli esimerkiksi kaasuverkon ulkopuolisen biokaasulaitoksen oma tuotanto on riittämätöntä paikalliseen kysyntään nähden, paikalle on helppo tuoda lisää biokaasua nesteytetyssä muodossa.

Jotta mahdollisuudet muuttuisivat käytännöksi, on pohdittava, miten luonnonkaasun käytöstä tulisi mahdollisim-

## LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA



sun käyttöä kannattaisi ohjata nykyistä enemmän maantieliikenteeseen: ennen sähköautojen yleistymistä biokaasu on yksi harvoista kustannustehokkaista ja kuluttajien saatavilla olevista keinoista pienentää liikenteen hiili- ja pienhiukkasjalanjälkeä.

### Kolmannes liikenteestä biokaasulla

Suomen vuotuinen energiankäyttö maantieliikenteessä on noin 50 terawattituntia. Kotimaisella biokaasulla olisi laskelmien mukaan mahdollista kattaa noin kolmasosa – 17 terawattituntia – liikenteen nykyisestä energiatarpeesta. Paikallisesti vaikutus voisi olla merkittävä; MTT:n julkaiseman tutkimuksen mukaan pelkästään pääkaupunkiseudun jätteistä tehdyllä biokaasulla voisi ajaa puolet seudun bussiliikenteestä.

ton kasvattamista myös kaasuverkon ulkopuolella. LNG:n etuna on energiatiheyden suureneminen: -162 asteeseen jäähdytetyn nesteytetyn kaasun tila-

man helppoa. On myös hyvä huomata, että ainoa tapa edistää kaasun liikennekäyttöä ei ole se, että kaikki suomalaiset ostavat oman kaasuauton. Joukkoliikenteeseen, jakamistalouteen ja yhteisliikkumiseen perustuvat systeemi-innovaatiot voisivat olla oiva keino pureutua sekä autoilun ympäristö-ongelmiin että kustannuksiin.

### Odotukset biokaasumarkkinan kehitymisessä

Biokaasumarkkinan kehittyessä myös biokaasun tuotantovolyyymi ja tuotantomuodot lisääntyvät. Biokaasun tuotannossa on mahdollista käyttää nykyisin hyödynnettävien biohajoavien jätteiden





“

*Jotta mahdollisuudet muuttuisivat käytännöksi, on pohdittava, miten luonnonkaasun käytöstä tulisi mahdollisimman helppoa.*

## LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA LUONNONKAASUA

lisäksi esimerkiksi kesantopelloilla kasvavaa nurmea tai metsäteollisuuden sivuvirtoja. Gasumilla on suunnitelmat kesantonurmea raaka-aineena käytävälle laitokselle, jonka vuosituotanto olisi noin 100 GWh. Mikäli biokaasumarkkina kehitty odotetusti ja raaka-aineen saatavuus varmistetaan, on mahdollista lisätä nurmeen perustuvaa biokaasuntuotantoa nopeallakin aikataululla.

Metsäenergian hyödyntäminen biokaasun tuotannossa vaatii uudenlaista tekniikkaa ja on vielä kehitysvaiheessa. Gasum on selvittänyt puupohjaista biokaasua (bio-SNG) valmistavan biojalostamon rakentamista Joutsenoon

yhdessä Helenin ja Metsä Fibre Oy:n kanssa. Valmistettua bio-SNG:tä olisi mahdollista siirtää kaasuverkkoa hyödyntäen esimerkiksi Helenin Vuosaaren voimalaitokselle. Biojalostamon kapa-siteetiksi on kaavailtu 1,6 TWh vuodessa, mikä olisi käytännössä noin 10 prosenttia biokaasun teknistaloudellisesta potentiaalista Suomessa.

Gasum panostaa biokaasumarkkinan syntymiseen lisäämällä biokaasun tuotantovolyymia ja tarjoamalla asiakastarpeisiin kehitettyjä biokaasutuotteita. Tavoitteena on yli kolminkertaistaa liikennetankkausasemien määrä nykyisestä vuoteen 2025 mennessä.

### Faktat

#### Gasum yrityksenä

Gasum on suomalainen yritys, joka tuo Suomeen maakaasua sekä siirtää ja toimittaa sitä energiantuotantoon teollisuudelle, kotitalouksille ja liikenteelle. Kaasua on toimitettu Suomeen vuodesta 1974.

Yhtiö on myös Suomen johtava biokaasun ja enemmistöomistamansa Skangassin kautta nesteytetyn maakaasun (LNG) tarjoaja. Gasum on käynnistänyt useita selvityksiä biokaasun tuotannon kehittämiseksi ja uudet päästövaatimukset täyttävän LNG:n hyödyntämiseksi Itämeren laivaliikenteen polttoaineena. Konsernin liikevaihto vuonna 2013 oli 1147 miljoonaa euroa. Konsernissa työskentelee hieman yli 300 osaaajaa. Gasumilla on kaksi omistajaa: Suomen valtio (75 %) ja OAO Gazprom (25 %).

[www.gasum.fi](http://www.gasum.fi)



**Gasum**



# Ilmansuojelupäivien 40. juhlaseminaari

18–19.8.2015 LAPPEENRANNASSA

**Tervetuloa vuosittain järjestettävälle  
Ilmansuojelupäiville Lappeenrantaan.**

Päivät järjestetään Lappeenrannan kaupungintalolla. Juhlaseminaarissa 18.–19.8.2015 enemmän ohjelmaa ja alan parhaat asiantuntijat. Seminaari on tarkoitettu ilmansuojelusta kiinnostuneille, ilmansuojelu-, ilmasto- ja ympäristöasioiden parissa työskenteleville kuntakentän, yritysten ja valtionhallinnon asiantuntijoille sekä tutkijoille.

## Päivien ohjelma

### Tiistai 18.8.2015

- 9.30 Ilmoittautuminen ja tulokahvi  
10.00 **Avaus**  
Emeritusprofessori Esa Marttila

#### AJANKOHTAISTA

*Puheenjohtaja professori Lassi Linnanen,  
Lappeenrannan teknillinen yliopisto*

- 10.10 **Ympäristöministeriön ajankohtaiskatsaus**  
Suomen ympäristö- ja maatalousministeri Kimmo Tiilikainen,  
Ympäristöministeriö
- 10.40 **Stipendien jako**  
Puheenjohtaja Kaarle Kupiainen, Ilmansuojeluyhdistys ry
- 10.50 **Environmental challenges for the EU in the perspective  
of 9 bn people on the planet by 2050**  
Director-General for Environment Karl Falkenberg,  
European Commission
- 11.20 **A Global Perspective to Air Quality**  
Professori Markku Kulmala, Helsingin yliopisto
- 11.50 **Lounas**

#### SUOMEN HAASTEITA

*Puheenjohtaja, professori Esa Vakkilainen,  
Lappeenrannan teknillinen yliopisto*

- 12.40 **Is Finland competitive in Cleantech?**  
Ambassador Bruce Oreck, Embassy of the United States
- 13.10 **Biomassan energiakäytön ilmastoneutraalisuus**  
Tutkimusprofessori Jari Liski, SYKE
- 13.30 **Kahvi**
- 14.00 **Paneeli: Luonnon kantokyvyn ja talouden  
yhteensovittaminen**  
**Johdatus aiheeseen**  
Keskustelun vetäjä: Tutkimusjohtaja Per Mickwitz, SYKE

- 14.15 **Keskustelu**  
Professori Markku Wilenius, Turun yliopisto  
Johtaja Mari Pantsar, Sitra  
Professori Raimo Lovio, Aalto-yliopisto  
Kirjailija ja talousinsinööri-filosofi Tuure Parkkinen  
Pääsihteeri Liisa Rohweder, WWF  
Professori Markku Kulmala, Helsingin yliopisto

### 15.30 Ensimmäinen päivä päättyy

#### OHEISOHJELMAT

##### Savusauna, max. 50 henkilöä

Miehille ja naisille omat saunavuorot. Lähtö hotelleilta  
klo 16.00 ja paluu hotelleille klo 18.30.

##### Kiertoajelu

Nordkalk Oy – Muikon tuulipuisto, max 50 henk.  
Lähtö hotelleilta klo 16.30 ja paluu hotelleille klo 18.00.

##### Opastettu kävelykierros Linnoitukseen

Lähtö Sokos Hotel Lappee klo 17.45 – > n. 18.00 Scandic  
Hotel Patria, kierros päättyy Kehruuhuoneelle klo 19.00.

##### Juhlailallinen Kehruuhuoneella

Klo 19.00–24.00.

### Keskiviikko 19.8.2015

#### RINNAKKAISSESSIO A

##### A1 HAJAUTETUN ENERGIATUOTANNON TULEVAISUUDEN- NÄKYMÄT SUOMESSA

*Puheenjohtaja professori Jere Ahola, Lappeenrannan teknillinen yliopisto*

- 9.00 **Suomen tavoitteeksi 100 % uusiutuvaa energiaa!**  
Politiikkatyöryhmän puheenjohtaja Karoliina Auvinen,  
Suomen Lähienergialiitto ry
- 9.30 **Aurinkosähkön tulevaisuudennäkymät ja  
kannattavuus Suomessa**  
Professori Jero Ahola, LUT
- 9.50 **Onko Suomesta tuulivoiman suurtuottajamaaksi?**  
Johtava tutkija Esa Peltola, VTT
- 10.10 **Kahvi**

**A2 LAINSÄÄDÄNNÖLLÄ PUHTAAMPAA ILMAA***Puheenjohtaja asiantuntija Jukka Makkonen, Energiateollisuus ry*

- 10.40 **Ajankohtaista polttolaitosten päästöjen rajoittamisesta, LCP BREF ja MCP**  
Erityisasiantuntija Jaakko Kuisma, Ympäristöministeriö
- 11.00 **Kommenttipuheenvuoro: Bref – kustannustehotonta yhdenmukaistamista?**  
Asiantuntija Jukka Makkonen, Energiateollisuus ry
- 11.20 **Ympäristönsuojelulain valvonta ilmaan johdettavien päästöjen osalta**  
Ylitarkastaja Juha Lahtela, Ympäristöministeriö
- 11.40 **Keskustelua**
- 11.50 **Lounas**

**A3 ENERGIA TEOLLISUUDESSA JA TEOLLISUUTTA ENERGIASTA***Puheenjohtaja, energia-liiketoiminnan johtaja Anja Silvennoinen, Pöyry Group Oyj*

- 13.00 **Suurten energiayhtiöiden tulevaisuuden visiot**  
Energia-liiketoiminnan johtaja Anja Silvennoinen, Pöyry Group Oyj
- 13.30 **Suomi kehittyneiden biopolttoaineiden kärjessä – UPM Lappeenrannan biojalostamo**  
Stefan Sundman, VP Public Affairs, UPM
- 13.40 **Saksan energiakäännö – menestystarina, floppi, vai jotain ihan muuta?**  
Tutkija Miikka Salo, Jyväskylän yliopisto
- 13.40 **Keskustelua**
- 14.10 **Kahvi**

**RINNAKKAISSESSIO B****B1 ÄLYKÄÄSTI TIELIIKENTEEN PÄÄSTÖJEN VÄHENTÄMISEEN***Puheenjohtaja, liikenneneuvos Saara Jääskeläinen, Liikenne- ja viestintäministeriö*

- 9.00 **Liikenteen energiamurros – sähköä, kaasua ja edistyneitä biopolttoaineita**  
Liikenneneuvos Saara Jääskeläinen, Liikenne- ja viestintäministeriö
- 9.20 **Päästöt uudesta LIPASTO:sta tietoa tietokannoista**  
Erikoistutkija Kari Mäkelä, VTT
- 9.40 **Älyliikenne päästöjen vähentäjänä**  
Toiminnanjohtaja Sampo Hietanen, IST-Finland
- 10.10 **Kahvi**

**B2 INNOVATIIVISUUTTA MERILIIKENTEeseen***Puheenjohtaja Kaarle Kupiainen, Ilmansuojeluyhdistys ry*

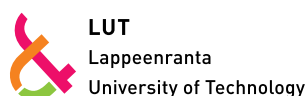
- 10.40 **Meriliikenteen pakokaasupäästöt – tilannepäivitys**  
Erikoistutkija Jukka-Pekka Jalkanen, Ilmatieteenlaitos
- 11.00 **Lentävät rikkimittarit**  
Hallituksen puheenjohtaja Jouko Salo, Aeromon Oy
- 11.20 **LNG ulkovartiolaivan tekniikka ja kokemukset käytöstä**  
Alusyksikön päällikkö Gunnar Holm, Rajavartiolaivos

11.40 **Keskustelua**11.50 **Lounas****B3 ALTISTUMINEN KURIIN!***Puheenjohtaja, ympäristötarkastaja Katja Ohtonen, Espoon ympäristökeskus*

- 13.00 **Ilmanlaatu maankäytön suunnittelussa**  
Ylitarkastaja Hannu Airola, Uudenmaan ELY-keskus
- 13.20 **Liikenteen ilmansaasteista aiheutuva terveysriski – tietoa kaavoituksen tueksi**  
Tutkija Virpi Kollanus, Terveystieteen ja hyvinvoinninlaitos
- 13.40 **Suodatuksen ja sisäilmapuhdistimien mahdollisuudet vähentää pienhiukkasaltistusta sisätiloissa**  
Tutkimustiimin päällikkö Aimo Taipale, VTT
- 14.00 **Keskustelua**
- 14.10 **Kahvi**

**YHTEINEN PÄÄTÖSSESSIO****ILMASUOJELUN HISTORIA, NYKYPÄIVÄÄ JA TULEVAISUUTTA***Puheenjohtaja, tekniikan lisensiaatti Alec Estlander*

- 14.40 **Puun pienpoltto – päästöjen vähentäjä vai niiden lisääjä?**  
Erikoistutkija Tommi Ekholm, VTT
- 15.00 **IPCC:n 5. arviointiraportti: tieteellinen tausta ja yhteys ilmanlaatuun**  
Professori Veli-Matti Kerminen, Helsingin yliopisto
- 15.20 **Suomen ilmansuojelun historiaa**  
Tekniikan lisensiaatti Alec Estlander
- 15.50 **Päätössanat**  
Puheenjohtaja Kaarle Kupiainen

Lisätietoja: <http://isy.fi/tapahtumat/ilmansuojelupaivat>Ilmoittautuminen tapahtuu FCG:n sivuilla (40. Valtakunnalliset Ilmansuojelupäivät):  
<https://koulutus.fcg.fi>



## Ilmakehätutkimuksen huippuryhmät tiivistivät yhteistyötään Suomessa

Ilmakehätutkimuksen keskus INAR (National Institute for Integrated Atmospheric and Earth System Science) tuo yhteen Helsingin yliopiston, Itä-Suomen yliopiston, Tampereen teknillisen yliopiston ja Ilmatieteen laitoksen kansainvälisen huipputason tutkimusryhmät, jotka ovat pitkäjänteisesti yli 30 vuotta tutkineet ilmastomuutokseen liittyviä ilmiöitä. Tutkimusverkoston tarkoituksena on luoda Suomeen kansainvälisesti johtava osaamiskeskittymä ilmakehän ja geotieteiden alalle.

Ilmastotutkimuksessa on keskeistä selvittää, miten ilmastomuutos vaikuttaa luonnon järjestelmään eli maan, merien, ilmakehän ja napa-alueiden välisiin yhteyksiin. Lisäksi on tutkittava ihmisten toiminnan, kuten fossiilisten polttoainoiden käytön sekä metsien hoidon ja

muiden maankäytön muutosten vaikutusta ilmastomuutokseen. Nämä kytkennät on ymmärrettävä, jotta voidaan tehdä luotettavia ilmasto- ja ilmanlaatuennusteita ja varautua muuttuvaan ilmastoon. INARin tutkimus tuottaa yksityiskohtaista tietoa ekosysteemien ja ilmakehän välisestä vuorovaikutuksesta sekä aineiden ja energian kierrosta näissä järjestelmissä. "INARin tutkimus syventää ymmärrystä ilmastomuutoksen biologisista ja fysikaalisista perusteista ja auttaa selvittämään, mitkä asiat voimistavat tai hillitsevät muutoksia. Valtavan mittausaineiston avulla saadaan tietoa esimerkiksi ilmastomuutoksen vaikutuksesta boreaalisten alueiden metsiin", sanoo professori **Kari Lehtinen** Itä-Suomen yliopistosta.

Keskeisiä INARin mittausasemia ovat Global Atmospheric Watch -asema Pallas-Sodankylässä ja neljä SMEAR-asemaa, jotka sijaitsevat Värriössä, Hyytiälässä, Helsingissä ja Kuopiossa. Asemilla mitataan ilmakehän kaasuja ja hiukkasia sekä ainevirtoja ilmakehän ja metsien välillä. Asemilla tuotettu aineisto on kansainvälisesti ainutlaatuisen kattavaa, ja sitä on kerätty yhtäjaksoisesti poikkeuksellisen pitkältä ajalta. Maailman monipuolisin tutkimusaineisto on nostanut suomalaiset tutkijat tieteen huipulle.

INARin tuottamat aineistot ja metadatat kerätään keskitetysti smart-SMEAR-e-infrastruktuuriin, jonka kautta ne ovat avoimesti tutkimuksen ja opetuksen sekä viranomaisten ja kansalaisten käytössä.

Lisätietoja: [www.inar.helsinki.fi](http://www.inar.helsinki.fi)

## Siitepölytiedotus mullistui suomalaisvoimin

Turun yliopisto ja Ilmatieteen laitos ovat uudistaneet siitepölytiedottamisen. Maailmanlaajuisesti innovatiivinen menetelmä julkaistiin testikäyttöön Terveystalon lääkäreille ja allergiahoitajille koivun ja heinän siitepölykaudeksi 2015. Uusi menetelmä hyödyntää siitepölyn kulkeutumismallia, säämalleja ja ajantasaisia siitepölyhavaintoja. Aerobiologinen ja meteorologinen asiantuntijatulkinta ovat ennusteiden laadinnassa tärkeässä osassa.

"Uuden menetelmän tuottamat ennusteet ovat olennaisesti tarkempia kuin perinteiset siitepölytiedotteet. Ennusteita on mahdollista laatia jopa tunnin ja kaupungin tarkkuudella. Voisi jopa sanoa, että kyseessä on globaalisti yliverlainen konsepti. Henkilökohtaiset, oirekynnyksiin perustuvat ennusteet ja varoituspalvelu ovat yksi esimerkki siitä, millaista siitepölytiedotus voi jo lähitulevaisuudessa olla", toteaa kehittämishank-

keen projektipäällikkö, yksikönjohtaja **Annika Saarto** Turun yliopiston aerobiologian yksiköstä.

Terveystalolle laadittu Norkko-siitepölytiedotus esittää lääkäreiden toiveiden mukaisesti kuluvan päivän sekä kolmen seuraavan vuorokauden maantieteellisesti tarkan siitepölypitoisuuden vuorokausikeskiarvon. Mobiililaitteiden käyttäjille avattiin koekäyttöön kaikille avoin sivu, josta pääsi tarkistamaan koivun siitepölytilanteen kuluvan vuorokauden eri kellonaikoina.

**Kaikille avoin mobiilisovellus koivun siitepölytilanteesta:**

[www.norkko.fi/mobiili](http://www.norkko.fi/mobiili)



Kuva: Nina Kellokoski

## Petteri Taalaksesta Maailman ilmatieteen järjestön pääsihteeri

Ilmatieteen laitoksen pääjohtaja **Petteri Taalas** valittiin Maailman ilmatieteen järjestön (WMO) pääsihteeriksi kaudelle 1.1.2016–31.12.2019.

“Petteri Taalaksen valinta YK-järjestön pääsihteerin tehtävään on merkittävä saavutus Suomelle. Se on osoitus suomalaisen huippuosaamisen kansainvälisestä arvostuksesta sekä Ilmatieteen laitoksen pitkäjänteisestä ja korkeatasoisesta kansainvälisestä ja kansallisesta työstä”, sanoo liikenne- ja viestintäministeri **Anne Berner**.

“Suomalaisen pääsihteerin valinta tuo Suomelle kansainvälistä näkyvyyttä ja lisää painoarvoamme YK:ssa. Se avaa uuden mahdollisuuden vaikuttaa WMO:n toimintaan. Valinnasta on myös hyötyä Suomen ilmastoto-, vesi- ja säätoimialojen yrityksille, tutkimus- ja kehitystoiminnalle ja viranomaisille”, sanoo puolestaan ulkoministeri **Timo Soini**.

Petteri Taalas kuvailee valintaansa tunnustukseksi aktiivisesta kansainvälisestä yhteistyöstä meteorologian alalla. “Tavoitteeni pääsihteerinä on kehittää WMO:n toimintaa siten, että se vastaa yhä paremmin jäsenmaiden tarpeisiin ja tukee kansallisia ilmatieteen laitoksia niiden työssään. Kansalliset ilmatieteen laitokset toimivat yhä haastavammassa toimintaympäristössä, jossa globaalit ilmiöt kuten ilmastomuutos tai sään ääri-ilmiöihin liittyvät varautumistarpeet koskettavat kaikkia”, Taalas sanoo.

## Uudet teknologiat avuksi ilmastomuutokseen sopeutumisessa

Tutkimuksen mukaan Euroopan maat voivat sopeutua ilmastomuutokseen uusilla innovaatioilla kohtuullisin kustannuksin. Sopeutumiskyvyllä on kuitenkin rajat, jotka ylitetään, jos ilmastomuutos etenee nykyisellä vauhdilla. Siksi tarvitaan voimakkaita päästövähennyksiä, muuten sopeutumiskustannukset räjähtävät, eikä sopeutuminen silti riittäisi.

VTT koordinoi Euroopan komission rahoittamaa TOPDAD-hanketta, jossa on tutkittu ilmastomuutoksen vaikutuksia eri maiden energiahuoltoon, liikenteeseen ja matkailuun. Siinä on tarkasteltu myös erilaisten sopeutumisstrategioiden merkitystä ja kokonaistaloudellista vaikutusta Euroopassa. Hankkeessa on yhdistetty erilaiset ilmastomuutokseen liittyvät ja sosioekonomiset tulevaisuudenskenaariot toisiinsa.

Tutkimus osoittaa, että monilla yhteiskunnan aloilla – energiahuollossa, liikenteessä ja matkailussa – erilaisilla sopeutumis-toimilla, kuten järjestelmämuutoksilla, monipuolisemmalla tarjonnalla ja kansainvälisillä sopimuksilla, voidaan sekä vähentää negatiivisia vaikutuksia että hyödyntää paremmin uusia teknologisia innovaatioita. Sopeutumisella ei pystytä kuitenkaan täysin neutralisoimaan ilmastomuutoksen kielteisiä vaikutuksia.

Älypalveluiden tuottamat uudet innovaatiot pystyvät edistämään ilmastomuutokseen sopeutumista kohtuullisilla kustannuksilla ja joustavalla toteuttamisstrategialla. Yhteiskunta tarvitsee myös merkittäviä investointeja ja muutoksia lainsäädännössä. “Sujuva yhteistyö tehostetun sopeutumisen, sosiaalisen oppimisen ja investointien kesken on tärkeää, jotta helpot sopeutumiskei-not toteutuvat nopeasti. Tutkimusta tulisi myös suunnata tarkasteluihin, joissa katsotaan, milloin tehtävät toimenpiteet ovat monivaikutteisia tai jopa haitallisia ja aiheuttavat ennakoimattomia, epätoivottuja vaikutuksia”, sanoo TOPDAD-konsortion vetäjä, erikoistutkija **Tony Rosqvist** VTT:ltä.

Ilmastomuutos vaikuttaa esimerkiksi liikenteeseen eri tavoin. Monilla Euroopan alueilla ennustetaan ilmastomuutosten aiheuttamien rankkasateiden lisääntyvän. Tämän seurauksena tie- ja rataliikenteen häiriöriskit kasvavat kaupunkialueilla ja vuoristoissa. Räättälöityjen älykkäiden sää- ja varoituspalveluiden avulla voidaan esimerkiksi matkustajille aiheutuvia vahinkoja vähentää arvioiden mukaan noin 33 prosenttia.

Hankkeen verkkosivut: [www.topdad.eu](http://www.topdad.eu)



# Ilmaston lämpeneminen muuttaa merkittävästi Itämeren ominaispiirteitä

Ilmastonmuutos on jo tähän mennessä muuttanut Itämeren tuoreen kansainvälisen arviointiraportin mukaan. Jatkossa ilmaston lämpeneminen vaikuttaa entistään muun muassa jääpeitteeseen, rannikoiden tulvaherkyyteen sekä lajistoon. Raportin mukaan pahin uhakuva on entistään lisääntyvä rehevöityminen, jota vastaan on taisteltu vuosikymmeniä.

Keväällä 2015 valmistunut BACC II -raportti (Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin) esittää tuoreita arvioita Itämeren valuma-alueen muutoksesta ja tulevaisuudesta. Kirja käsittelee Itämeren alueen ilmaston historian ja esittää ennusteita tulevalle sadalle vuodelle. Edellinen vastaava raportti julkaistiin vuonna 2008. Raportin kirjoittamiseen osallistui noin 140 tutkijaa kaikista Itämeren ranta-alueista. Suomesta kirjoittajia oli 26, kahdeksasta eri tutkimuslaitoksesta.

## Suurin muutos Pohjanlahdella

Ilman lämpötila on Itämeren pohjoisilla alueilla noussut yli asteen kymmenyksen vuosikymmenessä jaksolla 1871–2011. Suurin muutos on tapahtunut viimeisten vuosikymmenien aikana Pohjanlahdella. Mikäli kasvihuonekaasujen kehitys jatkuu nykyisellään, tulevien sadan vuoden aikana Pohjanlahden vesi voi lämmetä jopa neljä astetta ja Itämeren jääpeite pienentyä 50–80 prosentilla, raportti ennustaa.

“Valuma-alueiden lumi- ja jääoloissa muutokset hyvin todennäköisesti jatkuvat samansuuntaisina”, kertoo Jyväskylän yliopistossa raporttia kirjoittanut geofyysikko **Sirpa Rasmus**. “Lumen määrän vuosivälinen vaihtelu on suurta, mutta useilla alueilla lumen vuositaiset maksimisyvytykset ovat vähentyneet. Kõliuoriston jäätiköiden pinta-ala on pienentynyt ja roudan vuosittainen kesto lyhentynyt.”

## Sateissa ja tulvissa uusia alueellisia piirteitä

Talven sademäärät tulevat raportin mukaan lisääntymään koko Itämeren alueella. Kesäsaateet kasvavat vain pohjoisilla alueilla.

“Lämpenevien talvien myötä joet tulvivat yhä useammin myös talvisin. Kevättulvat vastaavasti pienenevät eteläisessä Suomessa lumipeitteen hvetessa. Puolassa ja Saksassa on syytä varautua lisääntyvään kuivuuteen kuumien ja kuivien kesien vuoksi. Erot Itämeren valuma-alueen eri osien välillä säilyvät suurina, mutta muutoksiin joudutaan varautumaan ja sopeutumaan kaikkialla”, toteaa maantieteen professori **Jukka Käyhkö** Turun yliopistosta.

## Rantaelin ympäristöjä häviää

Valtamerten pinnan arvioidaan nousevan 0,4–0,8 senttimetrin vuosivauhdilla. Pohjoisen Itämeren alueella maa kohoaa kuitenkin samalla nopeudella. Esimerkiksi Vaasassa maa kohoaa noin sentin vuodessa, mikä riittää kumoamaan valtameren pinnan nousun.

“Toisaalta Helsingissä kohoaminen ei riitä kumoamaan todennäköisintä valtamerien pinnan nousua. Eteläisellä Itämerellä maankohoamista ei tapahdu enää ollenkaan”, yksikön päällikkö **Jari Haapala** Ilmatieteen laitoksesta muistuttaa.

Maankohoaminen vaikuttaa rantaekosysteemeihin ja niiden biodiversiteettiin. “Suurimmat vaikutukset tulevat näkymään Itämeren pohjoisosan saaristoekosysteemeissä, joissa maankohoaminen muodostaa uusia elinympäristöjä. Samalla kuitenkin vanhoja rantaelin ympäristöjä häviää”, kertoo Turun yliopiston biologian professori **Pekka Niemelä**.

## Lisää tulokaslajeja?

Lämpeneminen vaikuttaa Itämeren ekosysteemiin monin tavoin. Kylmää suosivat lajit vähenevät, ja eteläisemmiltä alueilta saapuvat vieraslajit saavat todennäköisesti jalansijaa.

Lämpenemisen myötä Itämeren suolapitoisuus muuttuu. Sateisuuden lisääntyessä mereen virtaa entistä enemmän suolaton vettä, mikä haittaa suolaiseen veteen sopeutuneita lajeja. “Eräät lajit, kuten meriajokas voivat tyystin hävitä Suomen rannikolta. Toisaalta osa uusista lajeista voi parantaakin Itämeren tilaa”, kertoo Suomen ympäristökeskuksen tut-

kimusprofessori **Markku Viitasalo**.

“Huolestuttavaa on Itämeren ulappaekosysteemin herkkyyden ilmastosäätelylle: avainlajien selviytymismahdollisuuksien heiketessä koko ekosysteemin toiminta voi muuttua”, Viitasalo jatkaa.

## Rehevöityminen voi pahentua

Ilmastonmuutoksen pahin uhakuva Itämerellä on ravinteiden valunnan lisääntyminen ja sen aiheuttama rehevöityminen. Tämä johtuu talvisadannan lisääntymisestä ja siitä, että maaperä pysyy pitempään sulana. Veden lämpeneminen voi myös kiihdyttää hapenkulutusta ja pahentaa happikatoja. Toisaalta esimerkiksi Pohjanlahdella joista liukeneva orgaaninen aine samentaa vettä ja alentaa perustuotantoa, mikä vähentää rehevöitymistä.

“Tarkkoja vaikutuksia meriekosysteemiin on vielä vaikea ennustaa, ja kaikkiin ennusteisiin sisältyy epävarmuuksia. Selvää kuitenkin on, että ilmaston lämpeneminen aiheuttaa merkittäviä muutoksia Itämerellä, myös ihmisen kannalta”, Markku Viitasalo muistuttaa.

## Linkki julkaisuun:

<http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-319-16006-1>

## Soiden maatalouskäytön ilmasto-vaikutukset kiistattomia

Soiden kuivaus ja muokkaus aiheuttavat ilmastoa lämmittäviä kasvihuonekaasupäästöjä. Pohjoisen pallonpuoliskon soilta kerätty uusi havaintoaineisto osoittaa, että maatalouskäyttöön otetuilla soilla on suuri lämmitysvaikutus. Ojitettujen suometsien ilmastovaikutukset ovat epävarmempia ja vaihtelevat suotyypin mukaan. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) -lehdessä ilmestyneessä tutkimusartikkelissa selvitettiin, miten soiden muokkaaminen muuttaa kasvihuonekaasujen vaihtoa soiden ja ilmakehän välillä. Kansainvälinen tutkimus osoittaa, että muokkauksen ilmastovaikutuksen määrittämiseksi on tärkeää tarkastella paitsi hiilidioksidin, myös metaanin ja ilokaasun vaihtoa muutoksia. Tulosten mukaan soiden muokkaaminen maatalouskäyttöön lämmittää ilmastoa voimakkaasti, sillä viljeltyjen soiden turve hajoaa nopeasti ja vapauttaa näin turpeeseen sitoutunutta hiiltä ilmakehään.

”Vaikka hiiltä myös sitoutuu tuotettuun satoon ja metaanipäästöt pääosin pienenevät, kokonaisarviossa on otettava huomioon viljelykasveihin sitoutuneen hiilen nopea paluu ilmakehään. Metsätalouteen otettujen soiden päästöt vaihtelevat enemmän ja riippuvat muun muassa alkuperäisestä suotyypistä ja metsänhakkuista”, sanoo Ilmatieteen laitoksen erikoistutkija **Annalea Lohila**.

### Uusi laskentatapa

Luonnontilaiset suot poistavat ilmakehästä hiilidioksidia, mutta toisaalta päästävät sinne metaania. Sekä hiilidioksidi että metaani ovat kasvihuonekaasuja, joiden pitoisuuden kasvu ilmakehässä aiheuttaa ilmaston lämpenemistä. Soiden hiilitaseisiin ja metaanipäästöihin vaikuttaa paitsi ilmaston muuttuminen myös ihmisen suora toiminta, muun muassa soiden muokkaaminen pelloiksi ja metsiksi.

Kun suo otetaan maa- tai metsätalouskäyttöön, sen ojitaminen vapauttaa tuhansien vuosien aikana turpeeksi kertynyttä hiiltä hiilidioksidina ilmakehään. Myös ilokaasupäästöt kasvavat. Toisaalta luonnontilaisille soille tyypilliset suuret metaanipäästöt loppuvat. Koska näiden muutosten vaikutukset ilmastoon ovat vastakkais-suuntaisia, soiden ilmastovaikutuksen arvioiminen on vaikeaa.

”Soiden kuivatuksen ilmastovaikutuksen ymmärtämiseksi eri kasvihuonekaasujen vaikutukset täytyy pystyä yhteismitallistamaan. Tätä tarkoitusta varten tutkimuksessamme käytettiin laskennallista ilmastopakotetta, joka ottaa huomioon hiilidioksidin, metaanin ja ilokaasun erilaiset eliniät ja lämmitystekohat ilmakehässä”, kertoo Helsingin yliopiston professori **Janne Rinne**.

Tutkimuksen aineisto pohjautuu FLUXNET-mittausasemien havaintoihin. Maailmanlaajuinen FLUXNET-verkosto tuottaa yhtenäisillä menetelmillä mitattua tietoa ekosysteemien ja ilmakehän välisestä vuorovaikutuksesta, erityisesti kasvihuonekaasujen sitoutumisesta ja vapautumisesta.

Tutkimuksen aineisto on kerätty 29:llä pohjoisen pallonpuoliskon suolla. Näistä viisi sijaitsee Suomessa: Jokioisten Kuuma, Lopen Kalevansuo ja Kittilän Lompolojänkkä (Ilmatieteen laitoksen tutkimussuot), Juupajoen Siikaneva (Helsingin yliopisto) ja Joensuun Linnansuo (Itä-Suomen yliopisto). Työn keskeinen osa oli eri kaasujen ilmastovaikutusten yhteismitallistamiseen tarvittava ilmastopakotelasenta, joka tehtiin Ilmatieteen laitoksessa.

Lompolojänkkä ja Siikaneva kuuluvat eurooppalaiseen kasvihuonekaasujen seurantajärjestelmään (ICOS), jossa Suomesta mukana ovat Ilmatieteen laitos sekä Helsingin ja Itä-Suomen yliopistot. Verkoston päämaja sijaitsee Helsingin Kumpulassa.

Tutkimustyöhön osallistui tutkijoita useista Euroopan maista, Pohjois-Amerikasta, Kiinasta ja Venäjältä. Suomesta mukana oli tutkijoita Ilmatieteen laitokselta, Helsingin yliopistosta ja Itä-Suomen yliopistosta.

### Julkaisun tiedot:

The uncertain climate footprint of wetlands under human pressure [www.pnas.org/content/early/2015/03/19/1416267112.abstract](http://www.pnas.org/content/early/2015/03/19/1416267112.abstract)

A.M.R. Petrescu, A. Lohila, J.-P. Tuovinen, D. Baldocchi, A.R. Desai, N. T. Roulet, T. Vesala, A.J. Dolman, W.C. Oechel, B. Marcolla, T. Friborg, J. Rinne, J. Hatala Matthes, L. Merbold, A. Meijide, G. Kiely, M. Sottocornola, T. Sachs, D. Zona, A. Varlagin, D.Y.F. Lai, E. Veenendaal, F.J.W. Parmentier, U. Skiba, M. Lund, A. Hensen, J. van Huissteden, L.B. Flanagan, N. Shurpali, T. Grünwald, E. Humphreys, M. Jackowicz-Korczynski, M. Aurela, T. Laurila, C. Grüning, C.A.R. Corradi, A.P. Schrier-Uijl, T.R. Christensen, M. P. Tamstorf, M. Mastepanov, P.J. Martikainen, S.B. Verma, C. Bernhofer, A. Cescatti. 2015. The uncertain climate footprint of wetlands under human pressure. Proceedings of the National Academy of Sciences vol. 112 no. 11 March 17, 2015

Lisätietoa ICOSista: [www.icos-infrastructure.eu](http://www.icos-infrastructure.eu)

## Tsekkaa Suo, Kuokka ja Jussi

Helsingin yliopiston sivuilla on luettavissa kiinnostava kolmen artikkelin kokonaisuus ”Suo. Kuokka. Jussi.”, joka kertoo ilmastomuutoksesta ja sen vaikutuksista. ”Se muuttaa suot, metsät, elämän perustan. Se muuttaa kuokat, kaivokset ja kaivinkoneet, joiden voimin kaupungit ja kasvu on rakennettu. Se muuttaa Jussit ja kulutuksen ja moraalien. Muutos on väistämätön, hyvässä ja pahassa. Tieteille on tarve.”

Tekstit ovat Mikko Pelttarin, kuvat ja videot Konsta Leppäsen sekä toteutus Tuomo-Pekka Arhen.

<http://features.helsinki.fi/suokuokkajussi>





# Lämpenevät talvet vaikuttavat poronhoitoon

**Lumi on yksi tärkeimmistä porokannan hyvinvointiin ja koko elinkeinoon vaikuttavista ympäristötekijöistä. Ilmastoon lämpenemisen vaikutukset alkavat jo näkyä poronhoitoalueella.**

Poron selviytyminen talvesta riippuu sopivien laiduntien ja talviravinnon määrästä sekä ravinnon saavutettavuudesta laiturilla – siis lumiolosuhteista. Poro on hyvin sopeutunut lumeen, mutta ongelmia saattaa tulla, jos lunta on erittäin paljon, se on jäistä tai se sulaa harvinaisen myöhään.

”Lumiolot vaihtelevat paljon vuodesta ja paliskunnasta toiseen”, Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteen laitoksella poronhoitoalueen lumiolosuhteita ja niiden vaikutuksia poroelinkeinoon tutkinut geofysikko **Sirpa Rasmus** sanoo. ”Paikallinen vaihtelu aukeiden paikkojen ja metsien välillä on toisaalta vieläkin suurempaa. Monipuolinen laidunympäristö on etu nimenomaan vaikeiden talviolojen vallitessa, esimerkiksi maajäättä muodostuu harvoin kaikkiin tarkasteltuihin ympäristöihin yhtä aikaa.”

Ilmatieteen laitoksen tutkijan **Kirsti Jylhän** mukaan lumipeitteisen ajan kesto on lyhentynyt ja talven keskilämpötilat ovat nousseet useilla havaintoasemilla viimeisen 30–50 vuoden aikana. Pohjoisimmilla havaintoasemilla, Kevolla ja Kilpisjärvellä, havaittiin muutoksia vain lumipeiteajan kestossa. Leutojen talviolojen yleistymisen näkyi selvimmin Rovaniemen, Savukosken, Sodankylän, Pokan ja Saariselän alueella.

Talvet tulevat kuluvaan vuosisadan aikana edelleen leudontumaan. Epävaakaat alkutalvet ja yleistyvät maajääolot aiheuttavat vaikeuksia poroille sekä lisäävät poronhoidon kustannuksia. Toisaalta lumen aikaisempi sulaminen ja kasvukauden alun aikaistuminen helpottavat vasomisaikaa ja auttavat poroja kuntoutumaan talven jäljiltä. Ilmastoon lämpenemessä vuosien välinen vaihtelu lisääntyy, ja nykyilmastossa harvinaiset tai poikkeukselliset talviolot lisääntyvät.

## Muuttuvat olosuhteet haastavat kokemustiedon

Poronhoitajien kokemusperäisen tiedon perusteella on selvää, että talviolot ovat edelleen merkityksellisiä poroille ja poronhoidolle. Talviruokinnan yleistyttyä vaikeat talviolot eivät välttämättä näy yhtä voimakkaasti po-

rojen korkeana talvikuoletisuutena tai alhaisena vasaprosenttina kuin menneinä vuosikymmeninä. Ne kuitenkin lisäävät työtä ja kustannuksia, polttoaineet ja talviruokinta maksavat.

Lapin yliopiston Arktisen keskuksen erikoistutkija **Minna Turusen** mukaan poronhoitajien keinot vaikeista lumioloista selviämiseksi ovat yhdistelmä vanhaa ja uutta. Voidaan esimerkiksi hyödyntää laidunmaan monipuolisuutta, kuten pinnanmuotojen ja metsäolojen vaihtelevuutta, paimentaa petojen varalta, antaa lisäruokaa, ajaa kulkureittejä moottorikelkalla pehmeän ja syvän lumen aikaan sekä käyttää oman tietotaidon tukena teknisiä apuvälineitä kuten porojen GPS-pantoja. Selviytymistä vaikeuttavat petojen esiintyminen, muu maankäyttö ja epävarmuus tulevasta maankäytöstä sekä pororehujen ja polttoaineiden kalleus.

Poronhoitajat selviytyvät lämpenevistä talvista jo olemassa olevan kokemusperäisen tietonsa pohjalta. Nykyisin harvinaisten tai poikkeuksellisten olosuhteiden yleistymisen tulevaisuudessa voi asettaa perinteisen tiedon ja poronhoitajien keräämän kokemuksen koetukselle ja lisätä elinkeinon epävarmuutta.

Talvilaiduntien käyttöön vaikuttaa lisäksi muu maankäyttö (esimerkiksi metsätalous, matkailu, kaivosteollisuus, rakentaminen ja tiestön laajeneminen) sekä talvilaiduntien kunto. Hyvin suunniteltu ja toteutettu laidunkierto voi olla tärkeä vaikeita talvioloja helpottava keino, mutta toimiva laidunkierto tarvitsee kylliksi tilaa. Maankäyttöhankkeiden olisi aidosti huomioitava poroelinkeinon tilatarve, myös sen vaatima riittävä pusku vaikeissa olosuhteissa.

Suomen poronhoitoalueella on luontaisesti avointen tunturiylänköjen ja avosoiden lisäksi myös avohakkuualueita. Hakkuut ovat vähentäneet loppolaitumien määrää, mutta myös vaikuttaneet lumioloihin sekä vähentäneet laidunympäristön monipuolisuutta ja lumiolojen paikallista vaihtelua.

Poronhoitajat näkevät loppometsät erittäin arvokkaina resursseina juuri vaikeista talvioloista selviämistä turvaamaan. Riittävät, monimuotoiset laiturit sekä vielä jäljellä olevien loppometsien säilyminen ovat erittäin tärkeitä, mikäli poronhoitoa luonnonlaitumilla halutaan tukea sekä nyt että tulevaisuudessa.

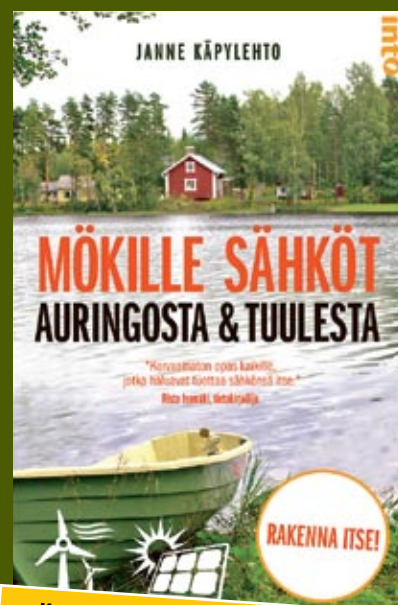
Aurinkosähköstä jo kuluttajille kirjojakin

## Mökille sähköt auringosta ja tuulesta – Rakenna itse

Kannattaako mökille hankkia kallis verkkosähköliittymä? Useissa tilanteissa se ei ole tarpeen – tyypilliset mökin sähkölaitteet kuten valaistus, radio, tv, jääkaappi ja erilaiset laiturit kuluttavat vähän, joten mökki nähdään kesän 2014 kynnyksellä julkaistussa opaskirjassa oivana kohteena oman sähköntuotannon rakentamiseen uusiutuviista energialähteistä. Se säästää rahaa ja on energiatehokasta. Aurinkosähköpaneelin myönteinen hintakehitys tukee järjestelmien hankintaa. Pienen mökkisähköjärjestelmän pystyy rakentamaan jopa alle 500 eurolla. Järjestelmät toimivat pienoisjännitealueella, jolloin kuka tahansa voi ja saa asentaa järjestelmän.

Kirja sopii rakennusoppaaksi uuden järjestelmän rakentajalle, vanhan päivittäjälle tai käsikirjaksi sellaiselle, joka on tilaamassa valmista aurinkosähköjärjestelmää avaimet käteen -periaatteella. Kirja käsittelee myös sähköverkkoon liitettyjä järjestelmiä ja käy läpi muun muassa lupaprosessia asunto-osakeyhtiössä.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä HSY myönsi kirjan kirjoittajalle Janne Käpylehdolle HEI – Helsingin seudun ilmastopalkinnon 2015.



Katso myös Janne Käpyahon Pienenergia-blogi osoitteessa [www.pienenergia.com](http://www.pienenergia.com)



# AX-SUUNNITTELU KERTOO ILMASI LAADUN

Ilmansuojeluselvitykset

Sisäilmaselvitykset ja -mittaukset

Teollisuuden- ja työhygieniamittaukset

Energiakatselmukset ja -mallinnukset

Kemikaalien riskiarvioinnit sekä onnettomuus- ja leviämismallinnukset

Melu- /ympäristöselvitykset ja -mittaukset, hajupaneeli ja asukaskyselyt

[www.ax.fi](http://www.ax.fi)

Toimintamme on  
**sertifioitu**  
**ISO9001**  
standardin mukaisesti



Insinööritoimisto AX-LVI Oy:n päästömittaus-toiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T232. Akkreditoinnin pätevyysalue löytyy FINASin sivuilta. Toimielin täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2005 vaatimukset.



- > ILMANLAADUN ANALYSAATTORIT
- > MITTAUSASEMAN PC-DATALOGGERIT
- > MITTAUSVERKON DATAN TIEDON KERUU, -KÄSITTELY JA RAPORTOINTI-OHJELMAT

[www.hnunordion.fi](http://www.hnunordion.fi)

**hnu<sup>®</sup>NORDION**

**HNU Nordion Ltd Oy**

PL 1 (Atomitie 5 B 6), 00371 HELSINKI  
Puh 09 - 565 7240, fax 09 - 565 724 30  
[myynti@hnunordion.fi](mailto:myynti@hnunordion.fi)

## Ilmanlaadun mittalaitteet ja järjestelmät

Baseline Mocon, Opsis, Rekordum, Siemens, Tekran, Teledyne Api, Verewa

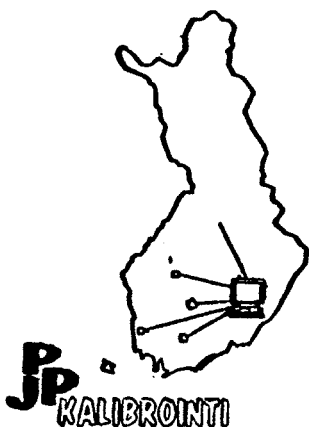
### Sintrolin tuotteet

- Pölymittarit
- NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> -konverterit
- EMES gravimetrinen näytteenotin

Lisätietoja:

Timo Hakala p.0400 405507  
[timo.hakala@sintrol.fi](mailto:timo.hakala@sintrol.fi)

[www.sintrol.fi](http://www.sintrol.fi)



## ILMANLAATUMITTAUSTEN LAADUNVARMISTUS

- \* mittauksen kaukoseuranta / kokonaishoito
- \* analysaattorien kalibrointi: NO, NO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>
- \* tulosten editointi ja raportointi
- \* mittauksen laatu järjestelmät

J.P. Pulkkinen kalibrointi Ky  
Honkalantie 21, 50600 Mikkeli

puh. 015-230 712  
auto 0400-447 205

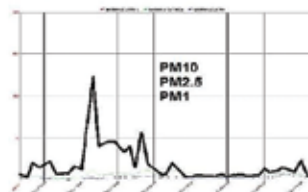
# Enwin

- Vision Keeper -



Ilmansuojelun asiantuntija Enwin Oy tarjoaa alan kokonaispalvelut:

- ✓ Ilmanlaadun tutkimus ja mittaus
- ✓ Teollisuuden ja kuntien leviämismalliselvitykset
- ✓ Pakokaasujen ja katupölyn leviäminen
- ✓ Riskienhallinta, onnettomuus- ja kemikaalimallit
- ✓ Hajumittaus, hajumallit, paneelit ja asukaskyselyt
- ✓ Kaupunki- ja aluemallit
- ✓ Bioindikaattoritutkimukset
- ✓ Puhdistustekniikkaselvitykset
- ✓ Päästötutkimukset



Pyydä tarjous ja referenssit:

enwin@enwin.fi

p. 03-266 4396

tai 040-512 7006, 040 840 9570

AAA-luokan tutkimusta vuodesta 2000



www.enwin.fi



LUOTETTAVA  
YMPÄRISTÖANALYSAATTOREIDEN  
TOIMITTAJA



KONTRAM OY, Tuupakantie 32 a, 01740 Vantaa. Puh. (09) 8866 4500, faksi (09) 8866 4599  
e-mail: [analyysi@kontram.fi](mailto:analyysi@kontram.fi), [www.kontram.fi](http://www.kontram.fi)



ILMATIETEEN LAITOS

Ilmatieteen laitos  
Asiantuntijapalvelut, Ilmanlaatu ja energia  
Erik Palménin aukio 1, PL 503, 00101 Helsinki  
[ilmanlaatu palvelut@fmi.fi](mailto:ilmanlaatu palvelut@fmi.fi)  
[www.fmi.fi/ilmanlaatu palvelut](http://www.fmi.fi/ilmanlaatu palvelut)



Ilmanlaadun ja tuulienergian asiantuntija

- Päästöjen leviämismalliselvitykset
- Ilmanlaadun mittaukset
- Mittalaitteiden kalibroinnit
- Ilmakemian analyysipalvelut
- Ilmanlaadun seurantasuunnitelmat
- Tuulimittaukset
- Tuuli- ja jäätämistästulosten analysointi
- Paikallisen tuulivoimapotentiaalin määrittäminen
- Lyhytaikaiset tuulivoiman tuotantoennusteet
- Koulutus- ja konsultointipalvelut

Ilmansuojelu-lehti toivottaa

**Hyvää kesää!**



Ilmansuojeluyhdistys  
löytyy myös Facebookista,  
tule tykkäämään!



**Ilmansuojeluyhdistys ry.  
toimii alansa valtakunnal-  
lisena ympäristönsuojelu-  
järjestönä.**

Ilmansuojeluyhdistyksen tarkoituksena on edistää ilmansuojelua ja ilman-  
suojelun tutkimusta Suomessa sekä  
toimia yhdyssiteenä ilmansuojelun  
parissa työskentelevien henkilöiden  
ja yhteisöjen välillä Suomessa ja  
ulkomailla. Ilmansuojeluyhdistys pyrkii  
toiminnallaan edistämään ilman-  
suojelualalla toimivien henkilöiden  
ammattitaitoa. Ilmansuojeluyhdistys  
on perustettu vuonna 1976.

**Ilmansuojeluyhdistys:**

1. seuraa alansa tutkimuksen, koulutuksen, tekniikan sekä hallinnon ja lainsäädännön kehitystä
2. suunnittelee ja järjestää koulutusta sekä keskustelutilaisuuksi
3. järjestää ekskursioita kotimaassa ja ulkomaille
4. tiedottaa ajankohtaisista ilman-  
suojeluasioista jäsenlehdessään
5. antaa lausuntoja ja tekee esityksiä alansa kuuluvissa asioissa
6. harjoittaa julkaisu- ja toimintaa
7. osallistuu kansainväliseen tiedonvaihtoon

**Luftvårdsföreningen  
fungerar som nationell  
miljövårdsförening.**

Luftvårdsföreningens syfte är att främja luftvården och luftvårdsforskningen i Finland och fungera som förbindelselänk mellan personer och samfund som arbetar med luftvårdsfrågor i Finland och utomlands. Luftvårdsföreningen strävar att bättra yrkesskickligheter hos personer som arbetar med luftvårdsfrågor. Luftvårdsföreningen är grundad år 1976.

**Luftvårdsföreningen:**

1. följer med den vetenskapliga, forskningsmässiga, tekniska samt förvaltnings- och lagstiftningsmässiga utvecklingen i sin bransch
2. planerar och ordnar skolningstillfällen samt bedriver publikationsverksamhet
3. ordnar exkursioner både i Finland och utomlands
4. rapporterar om aktuella luftvårdsfrågor i sin medlemstidning
5. avger utlåtanden och tar initiativ i luftvårdsfrågor
6. bedriver publikationsverksamhet
7. deltar i det internationella luftvårdssamarbetet

**Finnish Air Pollution  
Prevention Society (FAPPS)  
is the national air pollution  
prevention association.**

The purpose of FAPPS is to prevent air pollution and to promote the research of air protection in Finland. FAPPS connects people and communities working with air protection issues in Finland and abroad. FAPPS aims to further the professional skills of the people working in the field. FAPPS was founded in 1976.

**FAPPS:**

1. follows technical, scientific, administrative and legislative developments of air protection
2. plans and organizes education and seminars
3. organizes excursions in Finland and abroad
4. informs about air protection issues of current interest in the magazine of FAPPS
5. gives statements and prepares proposals about air protection issues
6. publishes
7. participates in the international information exchange





Ilmansuojeluyhdistys ry  
PL 136  
00251 Helsinki

## Kirjoittajat 2/2015



**Tuija Jokinen**, tohtorikoulutettava  
Helsingin yliopisto, fysiikan laitos  
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto  
tuija.jokinen@helsinki.fi  
p. 044 5089909

**Mikko Sipilä**, tutkijatohtori  
Helsingin yliopisto, fysiikan laitos  
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto  
mikko.sipila@helsinki.fi  
p. 050 4480627

**Olli Nevalainen**, kehitysinsinööri  
Gasum Oy  
PL 21, 02151 Espoo  
Käyntiosoite:  
Miestentie 1  
02150 Espoo  
olli.nevalainen@gasum.fi  
p. 020 4471 (vaihde)

**Raisa Tasanto**, toimittaja  
Ilmansuojelu-lehti  
PL 136  
00251 Helsinki  
p. 040 5309391  
ilmansuojelu@gmail.com